

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Південноукраїнський національний
педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»
Кафедра біології і охорони здоров'я

Філіпцова К. А.

ПРАКТИКУМ
З ОСНОВ БІОХІМІЇ
У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

П.І.Б. студента (-ки) _____

Група _____ **Курс** _____

Інститут (факультет) _____

20____ / **20**____ **навчальний рік**

Одеса

УДК: 577.1+37.015.3

Ф 53

*Рекомендований до друку Вченою радою
Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»
25 жовтня 2018 року, протокол № 3*

Рецензенти:

Петров С. А., доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біохімії Одеського національного університету імені І. І. Мечнікова.

Найда В. О., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри фізіології, біохімії та мікробіології Одеського державного аграрного університету.

Філіпцова К. А.

Ф 53 Практикум з основ біохімії у фізичному вихованні: навчальний посібник / К. А. Філіпцова. – Одеса: видавець Букаєв Вадим Вікторович, 2018. – 216 с.

До навчального посібника включено лабораторні роботи зі статичної і динамічної біохімії. Описано як традиційні, так і сучасні методи якісного визначення білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, ферментів, вітамінів та гормонів у біологічних середовищах. Розглянуто принципи методів, необхідні реактиви, обладнання та матеріали, поетапний хід виконання робіт, розрахунки результатів лабораторного дослідження. До кожної теми у посібнику наведено питання для самоконтролю і тестові завдання, що допомагає студенту краще засвоїти матеріал і закріпити теоретичні знання.

Навчальний посібник рекомендовано для студентів ЗВО спеціальності Середня освіта (Фізична культура) для підготовки та проведення лабораторних робіт із біохімії та біохімії спорту.

УДК: 577.1+37.015.3

© К. А. Філіпцова, 2018

ЗМІСТ

| | |
|---|------------|
| <i>Правила роботи та рекомендації з техніки безпеки в біохімічній лабораторії</i> | 5 |
| <i>Тема 1.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 1.</i> Вступ до лабораторних робіт. Відмірювання точних кількостей розчинів мірним посудом | 10 |
| <i>Тема 2.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 2.</i> Визначення рН середовища, властивості буферних систем | 14 |
| <i>Тести</i> | 26 |
| <i>Тема 3.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 3.</i> Вуглеводи та їх властивості. Якісне визначення вуглеводів | 37 |
| <i>Тести</i> | 56 |
| <i>Тема 4.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 4.</i> Ліпіди та їх властивості. Якісне визначення ліпідів | 62 |
| <i>Тести</i> | 76 |
| <i>Тема 5.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 5.</i> Дослідження властивостей амінокислот і білків. Якісні реакції на білки та амінокислоти | 82 |
| <i>Тести</i> | 104 |
| <i>Тема 6.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 6.</i> Властивості нуклеїнових кислот. Визначення складу нуклеопротеїдів | 110 |
| <i>Тести</i> | 127 |
| <i>Тема 7.</i> | |
| <i>Лабораторна робота № 7.</i> Дослідження властивостей і виявлення дії ферментів | 134 |
| <i>Тести</i> | 147 |

| | |
|--|-----|
| Тема 8. | |
| <i>Лабораторна робота № 8. Якісне визначення вітамінів у харчових продуктах</i> | 150 |
| <i>Тести</i> | 159 |
| Тема 9. | |
| <i>Лабораторна робота № 9. Якісне визначення гормонів</i> | 162 |
| <i>Тести</i> | 170 |
| Тема 10. | |
| <i>Лабораторна робота № 10. Визначення вмісту білків, жирів і вуглеводів у харчовому раціоні. Складання індивідуального добового раціону</i> | 174 |
| <i>Тести</i> | 193 |
| <i>Додатки</i> | 200 |
| <i>Модульна контрольна № 1</i> | 205 |
| <i>Модульна контрольна № 2</i> | 209 |
| <i>Список літератури</i> | 212 |

ПРАВИЛА РОБОТИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ В БІОХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ:

Успішна та безпечна робота в біохімічній лабораторії можлива лише при суровому дотриманні правил техніки безпеки. Хімічні речовини при недбалому та неправильному використанні можуть стати причиною отруєння осіб, які працюють, викликати пожежу, вибух або хімічний опік.

Для попередження випадків травматизму обов'язково потрібно постійно дотримуватися правил роботи в біохімічній лабораторії:

1. До виконання лабораторних робіт студенти допускаються тільки при проходженні інструктажу та вивчення правил техніки безпеки та протипожежних правил, перевірці освоєння правил та відповідного оформлення допуску до роботи в спеціальному журналі.

2. Студенти несуть особисту відповідальність за недотримання вимог техніки безпеки.

3. Забороняється входити до біохімічної лабораторії без дозволу викладача або лаборанта. Працювати в лабораторії одному забороняється. Практичні роботи потрібно виконувати тільки під наглядом викладача або лаборанта.

4. До виконання лабораторних робіт студенти допускаються тільки при наявності захисного одягу – халату.

5. Кожен студент зобов'язаний дотримуватися тиші та підтримувати чистоту в лабораторії. У лабораторії забороняється їсти, пити, пити з лабораторної посуду (хімічні стакани, колби і т.д.) і займатися сторонніми справами.

6. Кожен студент зобов'язаний займати постійне робоче місце та відповідати за його порядок. На робочому місці не повинно бути сторонніх предметів.

7. Забороняється класти на лабораторні столи сумки, згортки та інші предмети, які не мають відношення до виконання роботи. Забороняється вішати та залишати особисті речі в місцях, які для цього не призначені.

8. При виконанні лабораторних робіт студент повинен користуватися методичними посібниками та чітко дотримуватися методики виконання досліду. Будь-яке відхилення від методики чи порядку аналізу можливо тільки з дозволу викладача.

9. Забороняється самостійно експериментувати з невідомими реактивами.

10. Працювати потрібно стоячи; лише роботи, які не пов'язані з небезпекою займання, розбризкування рідини, вибуху, можна виконувати сидячи.

11. Під час роботи з хімічним посудом, реактивами і приладами студент повинен бути максимально обережним, уважним і акуратним.

12. На кожному робочому місці повинні бути посуд та реактиви, які необхідні для роботи; переносити їх з місця на місце не дозволяється.

13. Посуд для дослідів потрібно брати абсолютно чистий і сухий.

14. Для роботи можна використовувати тільки реактиви, які знаходяться в хімічному посуді, на яких є етикетки з назвами реактивів.

15. Відкриваючи банку або пляшку з реактивом, корки слід тримати у руці або класти на стіл зовнішньою поверхнею.

16. Після використання реактиву його необхідно відразу ставити в штатив, щоб не створювати безладу на робочому місці.

17. Не дозволяється брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати ложки, шпателі або совочки.

18. Категорично заборонено куштувати хімічні речовини на смак. Нюхати вміст посуду можна, тільки спрямовуючи до себе пари або газу рухом руки, а не вдихаючи запах на повні легені.

19. Працюючи з хімічними реактивами, необхідно уникати попадання реактивів на одяг та відкриті частини тіла (руки, обличчя, очі). Наливаючи розчин в пробірку, її потрібно тримати на деякій відстані від себе.

20. Для запобігання розбризкування при розведенні кислот – додавати кислоту у воду, а не навпаки.

21. При змішуванні концентрованої сірчаної і азотної кислоти користуватися тільки тонкостінним хімічним або фарфоровим посудом.

22. Щоб уникнути опіків порожнини рота, а також отруєння, наповнення піпеток концентрованими кислотами, лугами шляхом всмоктування ротом категорично забороняється. Для цього необхідно користуватися сифонами або спеціальними піпетками з гумовими грушами.

23. Об'єми кислот та лугів, а також інших отруйних рідин дозволяється вимірювати тільки з допомогою мірного циліндру, автоматичної піпетки чи піпетки з гумовою грушею.

24. Насипати або наливати реактиви необхідно на столі, сухі – над аркушем паперу, рідкі – над скляною посудиною. Просипаний або пролитий реактив не дозволяється зсипати або зливати назад у основну тару.

25. Необхідно негайно прибирати усе пролите, розбите і просипане на столах або на підлозі в лабораторії. Для нейтралізації пролитих на стіл чи підлогу кислот або лугів у лабораторіях мають бути склянки із заздалегідь приготовленими нейтралізуючими розчинами (соди – для кислот та оцтової кислоти – для лугів).

26. Закріплювати хімічний посуд (колби, стакани тощо) у тримачах штатива слід обережно, обертаючи його навколо осі, поки не відчується невелике затруднення в обертанні.

27. Нагрівати хімічні реактиви для дослідів необхідно тільки у тонкостінному скляному або фарфоровому посуді. Під час нагрівання рідин не можна заглядати згори в посудину для запобігання травм внаслідок розбризкування нагрітої речовини.

28. Забороняється нагрівати рідину в герметично закритому посуді. При нагріванні пробірки над полум'ям слідкувати, щоб її отвір був спрямований у протилежний бік від себе і колег, оскільки може статися викид рідини.

29. Леткі й легкозаймисті речовини слід нагрівати тільки на водяній бані або електричній плитці із закритою спіраллю. Нагрівати вогнебезпечні речовини на відкритому полум'ї забороняється. Працювати з легкозаймистими речовинами, які знаходяться близько до відкритих електронагрівальних пристроїв забороняється.

30. При переміщенні колб та хімічних стаканів с гарячими рідинами потрібно дотримуватись підвищеної безпеки.

31. Не дозволяється залишати в лабораторії без нагляду запалені спиртівки, увімкнені електронагрівальні прилади, та переносити їх з одного місця на інше.

32. Всі роботи пов'язані з виділенням летючої речовини, випаровуванням та кип'ятінням розчину, які містять кислоту та аміак, роботи з органічними розчинниками, а також спалювання досліджених речовин виконують тільки в витяжній шафі при ввімкненій тязі та опущеним захисним екраном.

33. При виконанні робіт підвищеної небезпеки (можливість самозагорання, вибуху, розбризкування гарячих та агресивних рідин) необхідно надівати захисний козирок з оргскла, захисні окуляри або встановлювати захисний екран.

34. Металевий ртуть та його пари – сильна отрута. Тому ртуть, пролитий в результаті поломки приладів або розбитті термометрів, має бути ретельно зібраний. Збирають ртуть за допомогою амальгамованих пластинок з міді або білої жести.

35. Не можна зливати у раковину луги, кислоти і вогнебезпечні речовини. Залишки розчинника, концентрованих кислот та луги, а також інших їдких рідин зливають в каналізацію тільки після нейтралізації та знешкодження. Тверді відходи, які накопичуються у лабораторії, необхідно збирати в окрему тару і ліквідувати у місцях, узгоджених з органами санітарного і пожежного нагляду.

36. Після закінчення роботи необхідно вимкнути електроприлади, закрити газ, помити використаний хімічний посуд, прибрати робоче місце, ретельно вимити руки з милом.

37. Виходячи з лабораторії, потрібно обов'язково виключити воду і світло.

38. У хімічній лабораторії є аптечка. Потрібно вміти надавати першу допомогу потерпілим, коли це необхідно. Найбільш часті травми при

роботі в лабораторії – термічні і хімічні опіки шкіри рук, порізи та отруєння:

- у випадку порізу склом рану треба обробити спиртом, розчином йоду чи пероксиду водню і перев'язати бинтом;
- у разі попадання кислоти на шкіру або слизові оболонки спочатку промити уражене місце великою кількістю води і накласти компрес, змочений 1% розчином соди;
- у разі попадання лугу на шкіру або слизові оболонки промити уражене місце водою до тих пір, поки ділянка не перестане бути слизькою і накласти компрес, змочений 1% розчином оцтової кислоти;
- при опіках фенолом – необхідно розтерти побілілу від опіку ділянку до нормального стану шкіри, а потім промити водою і накласти пов'язку з гліцерином;
- у разі потрапляння кислоти або лугу в очі необхідно промити їх великою кількістю води, а потім 2% розчином соди або борної кислоти.
- при забрудненні очей твердими часточками не терти очі, не робити спроб самотужки видалити смітинка, а негайно звернутися до лікаря;
- при отруєнні хімічними речовинами необхідно викликати лікаря та одночасно приступити до надання першої допомоги:
 - якщо отруєння викликано вдиханням отруйних парів чи газів, необхідно винести постраждалого на свіже повітря,
 - якщо отруєння відбулося в результаті попадання отруті всередину – викликати блювання та дати протиотруту,

- у випадку необхідності зробити штучне дихання (штучне дихання протипоказано при отруєнні хлором).

Після надання першої допомоги потерпілого потрібно направити до лікаря.

39. З метою протипожежної безпеки хімічна лабораторія забезпечена вогнегасниками, ящиками з піском, ковдрами. Необхідно знати, де знаходяться протипожежні засоби і порядок термінової евакуації з лабораторії під час пожежі.

У випадку займання горючих рідин або інших речовин необхідно негайно приймати міри по ліквідації пожежу:

- потушити всі горілки, вимкнути електронагрівальні прилади;
- відставити посуд з вогненебезпечними речовинами від місця займання;
- прикрити полум'я мокрим одіялом, а за необхідності засипати піском;
- відключити вентиляційні установки;
- при необхідності використати вуглекислотний вогнегасник;
- терміново повідомити у відділення МЧС (тел. 101) та керівництву факультету.

40. Про усі випадки відхилення від нормального ходу лабораторного зайняття, порушення даних правил, повідомляти передусім викладачеві, черговому лаборантові або завідувачеві лабораторією.

Лабораторна робота № 1

Тема:

ВСТУП ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ. ВІДМІРЮВАННЯ ТОЧНИХ КІЛЬКОСТЕЙ РОЗЧИНІВ МІРНИМ ПОСУДОМ.

Мета: Познайомитися з принципами проведення лабораторних робіт, технікою безпеки й правилами роботи в лабораторії, найбільш поширеним обладнанням і хімічним посудом. Оволодіти навиками вимірювання точних кількостей розчинів мірним посудом.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Охарактеризуйте предмет і завдання біохімії.*
2. *Яке значення має вивчення біохімії для підготовки спеціалістів з фізичного виховання та спорту?*
3. *Опишіть методи і об'єкти дослідження біохімії.*
4. *Яке значення має біохімічний контроль функціонального стану організму людини в практиці спорту і фізичній реабілітації?*
5. *Опишіть історію розвитку і становлення біохімії як науки.*
6. *Який внесок в розвиток біохімії зробили учені України?*
7. *Опишіть властивості, що характеризують живу матерію.*
8. *В чому полягає подібність та відмінність між живими організмами і тілами неживої матерії?*
9. *Охарактеризуйте хімічну будову живих організмів.*
10. *Які хімічні елементи та класи речовин входять до складу організму людини?*

II. Практична частина.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При виконанні лабораторної роботи студент зобов'язаний:

1. Вивчити та чітко дотримуватися правил поведінки в лабораторії й техніки безпеки. Працювати ретельно, акуратно, без поспіху.
2. Уважно вивчити методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи і в кожному конкретному випадку, продумувати послідовність операцій та розподіляти обов'язки, якщо робота виконується групою (2 – 3 студента).
3. Перевірити наявність на робочому місці всього необхідного (реактивів, обладнання) для проведення даної лабораторної роботи.
4. Забороняється приступати до виконання досліду без дозволу викладача або лаборанта, проводити незаплановані дослідження.
5. При виконанні роботи чітко дотримуватися послідовності операції, кількісного співвідношення реактивів тощо.
6. При проведенні лабораторної роботи уважно слідкувати за ходом досліду, відмічати його особливості (випадіння або розчинення осаду, зміну забарвлення, температури, появи нового запаху і т. д.).
7. Явища, що спостерігаються при виконанні досліду, записувати в лабораторний зошит, дотримуючись запропонованої форми.
8. Зошит для лабораторних робіт призначений для детального фіксування ходу виконання та результатів кожної лабораторної роботи.
9. На основі спостережень в досліді, результатів розрахунків сформулювати висновки.
10. Якщо при проведенні досліду було зіпсовано досліджуваний матеріал або отримані неправильні результати внаслідок недотримання послідовності експерименту, або були допущені помилки в

розрахунках, необхідно повторити весь дослід або певну його частину.

При цьому не потрібно виривати листи з зошита.

11. Після закінчення роботи потрібно захистити її у викладача, привести в порядок робоче місце і здати його викладачу або лаборанту.
12. Захист роботи полягає у перевірці лабораторного зошиту, відповідей на запитання, пов'язаних з принципом методу та його практичною складовою, суттю побачених явищ і причинами відхилень отриманих результатів від очікуваних.

III. Експериментальна частина.

Дослід № 1. ВІДМІРЮВАННЯ ТОЧНИХ КІЛЬКОСТЕЙ РОЗЧИНІВ МІРНИМ ПОСУДОМ

В біохімічній лабораторії використовується велика кількість різного посуду, особливо скляного, рідше – фарфорового. Скляний хімічний посуд виготовляється зі звичайного або термостійкого скла. Посуд з термостійкого скла має спеціальні позначки і використовується при нагріванні розчинів.

В залежності від функціонального призначення хімічний посуд поділяють на три групи:

1) Посуд загального призначення, що використовується в більшості дослідів. Наприклад, пробірки, воронки, хімічні стаканчики, колби, кристалізатори і т. д.

2) Посуд спеціального призначення, що використовується лише при проведенні спеціальних досліджень. Наприклад, апарат Киппа, колби Кельдаля, ексікатори і т. д.

3) Мірний посуд, що використовується для вимірювання об'ємів розчинів. Наприклад, циліндри, піпетки, бюретки, мірні стаканчики та колби і т. д. Піпетки призначені для відмірювання точних об'ємів розчинів в межах ємності піпетки. Розрізняють піпетки Мора та градуйовані піпетки (кінцеві, не кінцеві та мікропіпетки).

Обладнання і матеріали: набір хімічного посуду, дистильована вода.

Хід роботи.

1. Підібрати з набору піпеток Мора піпетки необхідного об'єму і відміряти 1,0 мл, 2,0 мл, 5,0 мл, і 10 мл рідини.
2. Підібрати з набору градуйованих піпеток піпетки необхідного об'єму і відміряти 0,6 мл, 1,4 мл, 2,7 мл, 3,9 мл, 4,2 мл, 6,3 мл, 8,5 мл і 9,0 мл рідини.
3. Підготувати бюретку до роботи, відміряти бюреткою 16 мл і 27 мл рідини.
4. Підібрати з набору мірні циліндри необхідного об'єму і відміряти 23 мл, 72 мл, 150 мл, 470 мл, 820 мл рідини.

ВИСНОВКИ:

Роботу прийнято _____

(підпис викладача)

(оцінка)

Лабораторна робота № 2

Тема:

ВИЗНАЧЕННЯ рН СЕРЕДОВИЩА, ВЛАСТИВОСТІ БУФЕРНИХ СИСТЕМ.

Мета: Ознайомитися з методами визначення рН розчинів. Оволодіти навиками визначення рН біологічних рідин. Встановити основні властивості буферних розчинів.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Яке біологічне значення води та як впливає її вміст на життєдіяльність організму?*
2. *Які основні стани води в організмі Ви знаєте та яке їх значення?*
3. *Що таке водний баланс, за рахунок чого він підтримується?*
4. *Яка добова потреба у воді дітей, дорослої людини та спортсмена?*
5. *Як змінюється обмін води при різних фізичних навантаженнях?*
6. *Як впливає дегідратація на фізичну працездатність та процеси відновлення?*
7. *Як можна запобігти зневодненню організму під час фізичних тренувань?*
8. *На які групи поділяють мінеральні речовини організму людини?*
9. *Яку біологічну роль виконують мінеральні речовини в організмі людини?*
10. *Які мінеральні речовини беруть участь в скороченні м'язів, побудові кісток, енергозабезпеченні організму та забезпеченні функцій нервової системи?*

11. Чому при корекції ваги в спорті обмежують споживання солей, а надмірне споживання солі може викликати появу набряків?
12. Як змінюється мінеральний баланс при різних фізичних навантаженнях?
13. Як впливає втрата мінеральних речовин на фізичну працездатність?
14. Що таке внутрішнє середовище організму і які його властивості?
15. Які системи беруть участь у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму?
16. Що таке кислотність і основність, кислотно-основна рівновага?
17. Який показник характеризує активну реакцію середовища або кислотно-основний стан?
18. Що таке показник водню, або рН? Який діапазон його змін?
19. Наведіть приклади значень рН кислого, лужного та нейтрального середовища.
20. Які Ви знаєте показники рН біологічних рідин в організмі людини та чому вони відносно постійні?
21. На які біологічні процеси та функції організму впливають зміни рН?
22. Що таке буферні системи та який механізм їх дії?
23. Яке значення мають буферні системи для організму?
24. Що називають буферною ємністю та буферним резервом організму?
25. Як впливають фізичні тренування на буферні системи організму?
26. Що таке ацидоз та алкалоз, як вони впливають на фізичну працездатність?
27. Завдяки чому високотренований спортсмен може довше виконувати максимальну фізичну роботу?
28. В чому полягає суть та значення основних механізмів транспорту речовин?
29. Що таке осмос? Як він впливає на функцію еритроцитів при зневодненні організму людини?
30. Які механізми транспорту забезпечують секрецію гормонів, знешкодження бактерій та мікроорганізмів?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОЇ РЕАКЦІЇ (рН) РОЗЧИНІВ І БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Обладнання і матеріали: штатив з пробірками, розчин кислоти, розчин основи, дистильована вода, водопровідна вода, кухонна сіль, сода харчова (натрій двовуглекислий), слина, сеча.

Реактиви: Універсальний індикаторний папір.

Хід роботи. В пробірки наливають по 2 мл досліджуваних розчинів з різним значеннями рН: кислоти, основи, дистильованої води, водопровідної води, кухонної солі, харчової соди, слини та сечі. В кожен пробірку поміщають смужки універсального індикаторного паперу і за зміною його забарвлення визначають рН середовища, порівнюючи індикаторний папірець зі стандартною шкалою, що додається.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

Дослідження активної реакції розчинів і біологічних рідин

| Досліджуваний розчин | Значення рН | Вміст іонів | | Реакція середовища |
|----------------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | [H ⁺] | [OH ⁻] | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

буферної суміші та визначають вихідний показник рН середовища за допомогою смужок універсального індикаторного паперу.

Із приготованого розчину, що залишився в колбочці, піпеткою відбирають по 5 мл буферної суміші і переносять в дві чисті колбочки для титрування 0,1 н. розчином NaOH та 0,1 н. розчином HCl. Бюретки готують до титрування: одну бюретку заповнюють 0,1 н. розчином NaOH, а іншу – 0,1 н. розчином HCl. В якості індикатора використовують розчин універсального індикатору. В момент закінчення титрування повторно визначають кінцевий показник рН середовища досліджуваного розчину за допомогою смужок універсального індикаторного паперу.

Записують об'єм використаної основи й кислоти, і розраховують буферну ємність досліджуваної буферної системи за основою й кислотою, користуючись відповідною формулою:

$$B = \frac{A}{pH_1 - pH_0}, \text{ де}$$

B – буферна ємність досліджуваної буферної системи, мекв Н⁺ на 1 л;

A – кількість грам-еквівалентів сильної кислоти або основи, яку потрібно додати до 1 л буферного розчину, щоб змінити концентрацію водневих іонів в 10 раз, тобто змістити його рН на 1.

pH₀ – водневий показник буферної системи перед додаванням сильної кислоти або основи;

pH₁ – водневий показник буферної системи після додаванням сильної кислоти або основи.

Розведення буферного розчину практично не змінює його рН, але суттєво впливає на буферну ємність. Завдяки наявності буферних систем концентрація іонів Н⁺ у тканинах організму людини змінюється у дуже вузьких межах.

Отримані результати досліджуваного розчину вносять до таблиці:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- **Активна реакція середовища** – _____

- **Активний транспорт речовин** – _____

- **Алкалоз** – _____

- **Ацидоз** – _____

• **Буферні системи** – _____

• **Буферна ємність** – _____

• **Вільна вода** – _____

• **Водний баланс** – _____

- **Водневий показник (рН)** – _____

- **Гідратаційна вода** – _____

- **Гідроліз** – _____

• **Гомеостаз** – _____

• **Дегідратація** – _____

• **Дисоціація** – _____

• **Дифузія** – _____

• **Екзогенна вода** – _____

• **Екзоцитоз** – _____

• **Ендогенна вода** – _____

• **Ендоцитоз** – _____

• **Імобілізована вода** – _____

• **Кислотно-основна рівновага (КОР)** – _____

• **Осмо́с** – _____

• **Пасивний транспорт речовин** – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Біохімія не вивчає:
 - а) обмін речовин і енергії в організмі;
 - б) хімічну будову, біологічну роль і властивості речовин, з яких побудований організм;
 - в) біохімічні процеси, що лежать в основі функціонування органів і систем;
 - г) хімічну природу речовин, з яких побудовані тіла неживої природи.

2. Статична біохімія вивчає:
 - а) обмін речовин і енергії в організмі;
 - б) хімічну будову, біологічну роль і властивості речовин, з яких побудований організм;
 - в) біохімічні процеси, що лежать в основі функціонування органів і систем;
 - г) хімічну природу речовин, з яких побудовані тіла неживої природи.

3. Динамічна біохімія вивчає:
 - а) обмін речовин і енергії в організмі;
 - б) хімічну будову, біологічну роль і властивості речовин, з яких побудований організм;
 - в) біохімічні процеси, що лежать в основі функціонування органів і систем;
 - г) хімічну природу речовин, з яких побудовані тіла неживої природи.

4. Функціональна біохімія вивчає:
 - а) обмін речовин і енергії в організмі;
 - б) хімічну будову, біологічну роль і властивості речовин, з яких побудований організм;
 - в) біохімічні процеси, що лежать в основі функціонування органів і систем;
 - г) хімічну природу речовин, з яких побудовані тіла неживої природи.

5. Процес розпаду складних речовин до простіших в клітинах організму називається:
 - а) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.

6. Процес синтезу складних речовин із простіших в клітинах організму називається:
- a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
7. Здатність організму підтримувати постійність хімічного складу внутрішнього середовища називається:
- a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
8. Синонімом терміну «обмін речовин» є термін:
- a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
9. Вода в тілі дорослого чоловіка складає приблизно (% від загальної маси):
- a) 40 – 45 %;
 - б) 50 %;
 - в) 60 %;
 - г) до 97 %.
10. Вода в тілі дорослої жінки складає приблизно (% від загальної маси):
- a) 40 – 45 %;
 - б) 50 %;
 - в) 60 %;
 - г) до 97 %.
11. Вода в тілі ембріона складає приблизно (% від загальної маси):
- a) 40 – 45 %;
 - б) 50 %;
 - в) 60 %;
 - г) до 97 %.
12. Вода в тілі людини похилого віку складає приблизно (% від загальної маси):
- a) 40 – 45 %;
 - б) 50 %;
 - в) 60 %;
 - г) до 97 %.

13. В організмі людини не існує такого стану води, як:
- а) вільна вода;
 - б) мобілізована вода;
 - в) іммобілізована вода;
 - г) гідратаційна вода.
14. Вміст води в організмі людини не залежить від:
- а) віку;
 - б) статі;
 - в) ступеня інтелектуального розвитку;
 - г) функціонального стану.
15. Процеси обміну речовин між клітинами і зовнішнім середовищем неможливі без участі:
- а) вільної води;
 - б) мобілізованої води;
 - в) іммобілізованої води;
 - г) гідратаційної води.
16. Утворення набряків відбувається в результаті затримки виведення з організму:
- а) вільної води;
 - б) мобілізованої води;
 - в) іммобілізованої води;
 - г) гідратаційної води.
17. У процесі старіння організм втрачає:
- а) вільну воду;
 - б) мобілізовану воду;
 - в) іммобілізовану воду;
 - г) гідратаційну воду.
18. У формуванні гідратних оболонок і просторових структур біополімерів бере участь:
- а) вільна вода;
 - б) мобілізована вода;
 - в) іммобілізована вода;
 - г) гідратаційна вода.
19. Добова потреба у воді дорослої людини складає:
- а) 10 мл/кг;
 - б) 20 мл/кг;
 - в) 30 мл/кг;
 - г) 40 мл/кг.

20. Добова потреба у воді дитини складає:
- а) 20 – 40 мл/кг;
 - б) 40 – 80 мл/кг;
 - в) 80 – 100 мл/кг;
 - г) 100 – 120 мл/кг.
21. Вода, яка утворюється в організмі в процесі обміну речовин, називається:
- а) вільною;
 - б) ендогенною;
 - в) екзогенною;
 - г) гідратаційною.
22. Вода, що надходить в організм з їжею та напоями, називається:
- а) вільною;
 - б) ендогенною;
 - в) екзогенною;
 - г) гідратаційною.
23. Стан зневоднення організму або втрати води, називається:
- а) спрага;
 - б) гідратація;
 - в) дегідрогенізація;
 - г) дегідратація.
24. Рівновага між виділеною та спожитою водою, називається:
- а) добова потреба;
 - б) гідратація;
 - в) дегідратація;
 - г) водний баланс.
25. Відчуття спраги, що сигналізує про необхідність поповнення води, виникає при зменшенні її об'єму в організмі на:
- а) 1 %;
 - б) 5 %;
 - в) 7 %;
 - г) 10%.
26. Зниження фізичної працездатності та можливий головний біль викликає зменшення об'єму води в організмі на:
- а) 1 %;
 - б) 5 %;
 - в) 7 %;
 - г) 10%.

27. Обезводнення при тренуваннях можна попередити, якщо:
- а) випити багато води до тренування;
 - б) перед тренуванням пити солону воду;
 - в) випити багато води після тренування;
 - г) пити воду невеликими порціями до тренування і під час тренування.
28. Порушення водно-електролітичної рівноваги в організмі спортсмена може бути викликано:
- а) неправильним диханням;
 - б) неправильним режимом споживання води;
 - в) неправильним режимом харчування;
 - г) неправильною програмою тренування.
29. Молекула води є:
- а) не полярною;
 - б) позитивно зарядженою;
 - в) негативно зарядженою;
 - г) диполем.
30. Вода – це:
- а) не електроліт;
 - б) слабкий електроліт;
 - в) середній електроліт;
 - г) сильний електроліт.
31. До складу молекули води входить:
- а) два атоми нітрогену і один атом кисню;
 - б) два атоми гідрогену і один атом кисню;
 - в) два атоми нітрогену і два атоми кисню;
 - г) два атоми гідрогену і два атоми кисню.
32. Молекула води має просторову форму, подібну до:
- а) трикутника;
 - б) тетраедра;
 - в) ромба;
 - г) косаедра.
33. Співвідношення концентрації йонів $[H^+]$ і $[OH^-]$ у внутрішньому середовищі організму визначає його:
- а) активну реакцію;
 - б) кислотність;
 - в) лужність;
 - г) буферність.

34. Для характеристики кислотно-основного стану середовища використовують:
- а) концентрацію йонів $[H^+]$;
 - б) концентрацію води;
 - в) концентрацію йонів $[OH^-]$;
 - г) концентрацію кисню.
35. Концентрація гідроксильних йонів $[OH^-]$ у внутрішньому середовищі організму визначає його:
- а) активну реакцію;
 - б) кислотність;
 - в) лужність;
 - г) буферність.
36. Концентрація йонів гідрогену $[H^+]$ у внутрішньому середовищі організму визначає його:
- а) активну реакцію;
 - б) кислотність;
 - в) лужність;
 - г) буферність.
37. Якщо значення рН розчину більше 7, то таке середовище є:
- а) кислим;
 - б) лужним;
 - в) нейтральним;
 - г) слабконейтральним.
38. Якщо значення рН розчину менше 7, то таке середовище є:
- а) кислим;
 - б) лужним;
 - в) нейтральним;
 - г) слабконейтральним.
39. Буферні системи – це двокомпонентні суміші, які:
- а) не впливають на рН середовища;
 - б) збільшують рН середовища;
 - в) зменшують рН середовища;
 - г) підтримують сталість рН середовища.
40. Дія буферних систем направлена на зв'язування в середовищі надлишку йонів:
- а) H^+ і OH^- ;
 - б) Na^+ і Cl^- ;
 - в) Na^+ і H^+ ;

г) Cl^- і OH^- .

41. Ємність буферних систем залежить від _____ іі
компонентів:
а) температури;
б) розчинності;
в) концентрації;
г) полярності.
42. Дія буферних систем обмежена їхньою:
а) часткою;
б) ємністю;
в) масою;
г) температурою.
43. Ацидоз – це зміщення кислотно-основної рівноваги в сторону збільшення концентрації йонів:
а) H^+ ;
б) OH^- ;
в) Na^+ ;
г) Cl^- .
44. Алкалоз – це зміщення кислотно-основної рівноваги в сторону збільшення концентрації йонів:
а) H^+ ;
б) OH^- ;
в) Na^+ ;
г) Cl^- .
45. Значення рН крові в стані фізіологічного спокою дорівнює:
а) 7,8 – 8,0;
б) 7,34 – 7,4;
в) 6,82 – 7,0;
г) 5,5 – 6,0.
46. До основних буферних систем організму не належить:
а) бікарбонатна;
б) білкова (гемоглобінова);
в) вуглеводно-ліпідна;
г) ацетатна.
47. Вміст мінеральних речовин в організмі становить (% сухого залишку тіла):
а) 1 – 4 %;

- б) 4 – 10 %;
- в) 10 – 14 %;
- г) 14 – 18 %.

48. Компонент кісток, зубів; бере участь у передачі нервових імпульсів на м'язові волокна, запуску скорочення м'язів, зсіданні крові:

- а) Mg;
- б) P;
- в) Cl;
- г) Ca.

49. Компонент кісток, зубів; входить до складу АТФ, АДФ, нуклеїнових кислот, креатинфосфату і фосфатних буферних систем, що підтримують КОР:

- а) Mg;
- б) P;
- в) Cl;
- г) Ca.

50. Компонент кісток; регулює функцію скелетних м'язів (за відсутності спостерігаються часті судоми), серцеву діяльність, впливає на процеси синтезу білка, сприяє виведенню холестерину:

- а) Mg;
- б) P;
- в) Cl;
- г) Ca.

51. Підтримує осмотичний тиск у біологічних рідинах, регулює обмін води та транспорт іонів, кислотно-основний стан:

- а) Mg;
- б) P;
- в) Cl;
- г) Ca.

52. Компонент інсуліну, активатор ряду ферментів, прискорює синтез білка, проявляє антиоксидантні властивості, впливає на імунітет:

- а) Zn;
- б) Fe;
- в) J;
- г) F.

53. Компонент гемоглобіну та міоглобіну – білків, що транспортують O₂; компонент цитохромів, що беруть участь в утворенні АТФ:

- а) Zn;

- б) Fe;
- в) J;
- г) F.

54. Компонент зубів, надлишок якого викликає захворювання зубів – плямистість емалі (флюороз):

- а) Zn;
- б) Fe;
- в) J;
- г) F.

55. Компонент гормону щитовидної залози – тироксину, який підтримує інтенсивність усіх ланок метаболізму:

- а) Zn;
- б) Fe;
- в) J;
- г) F.

56. Під час виконання фізичних вправ на швидкість найбільш відчутною для організму є втрата:

- а) калію (K);
- б) натрію (Na);
- в) хлору (Cl);
- г) фосфору (P).

57. Під час виконання фізичних вправ на витривалість найбільш відчутною для організму є втрата:

- а) калію (K);
- б) натрію (Na);
- в) магнію (Mg);
- г) фосфору (P).

58. Під час виконання інтенсивних фізичних навантажень відбувається:

- а) послаблення інтенсивності процесів метаболізму;
- б) посилення інтенсивності процесів анаболізму;
- в) послаблення інтенсивності процесів катаболізму;
- г) посилення інтенсивності процесів катаболізму.

Лабораторна робота № 3

Тема:

ВУГЛЕВОДИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ. ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ.

Мета: Ознайомитися з властивостями основних груп вуглеводів, встановити їх структурні особливості. Оволодіти навиками якісного визначення вуглеводів.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке вуглеводи і яке їх біологічне значення в організмі людини?*
2. *Яку будову і хімічні властивості мають моносахариди?*
3. *Поясніть біологічне значення і знаходження в природі окремих моносахаридів.*
4. *Яка будова і біологічна роль дисахаридів (олігосахаридів)?*
5. *Яка будова і біологічна роль полісахаридів? Наведіть приклади.*
6. *Що розуміють під депонуванням і мобілізацією вуглеводів?*
7. *Як впливає м'язова діяльність на вміст вуглеводів в організмі?*
8. *Які вуглеводи відносяться до групи гетерополісахаридів, їх біологічне значення в організмі людини?*
9. *Як відбувається обмін вуглеводів в організмі людини, його основні шляхи?*
10. *Які особливості хімічного перетворення вуглеводів їжі в процесі травлення та їх всмоктування в кров?*

11. *Які механізми регуляції та підтримання постійної концентрації глюкози в крові, причини та прояви гіперглікемії і гіпоглікемії?*
12. *Які особливості внутрішньоклітинного обміну вуглеводів?*
13. *Що впливає на швидкість біосинтезу та розпаду глікогену в організмі?*
14. *Що таке аеробне та анаеробне окиснення вуглеводів, в чому полягає суть цих процесів?*
15. *Яка енергетична цінність гліколізу та його роль в енергозабезпеченні м'язової діяльності?*
16. *Які основні етапи аеробного окиснення вуглеводів у тканинах та їх енергетична цінність?*
17. *Яке біологічне значення має пентозний цикл окиснення вуглеводів в організмі?*
18. *Що таке глюконеогенез, яке значення має даний процес в організмі при м'язовій діяльності?*
19. *Які особливості обміну вуглеводів відбуваються при виконанні фізичних навантажень?*
20. *Чому і яким чином молочна кислота впливає на фізичну працездатність?*

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. РЕАКЦІЯ ТРОММЕРА

**(на відновлення йонів металів і окиснення вуглеводів
у лужному середовищі)**

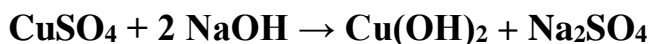
Принцип методу. Реакції відновлення йонів металів засновані на відновній властивості вуглеводів завдяки наявності у їх молекулі **вільних** альдегідних або кетонних груп, які легко окиснюються йонами важких металів.

Наприклад, у реакції Троммера глюкоза при взаємодії з гідроксидом купруму ($\text{Cu}(\text{OH})_2$ – *блакитного кольору*) при підігріванні окиснюється, а Купрум (Cu^{2+}) відновлюється, утворюючи при цьому гідроксид купруму (CuOH – *осад жовтого кольору*) або ж безводний оксид купруму (Cu_2O – *осад червоного кольору*).

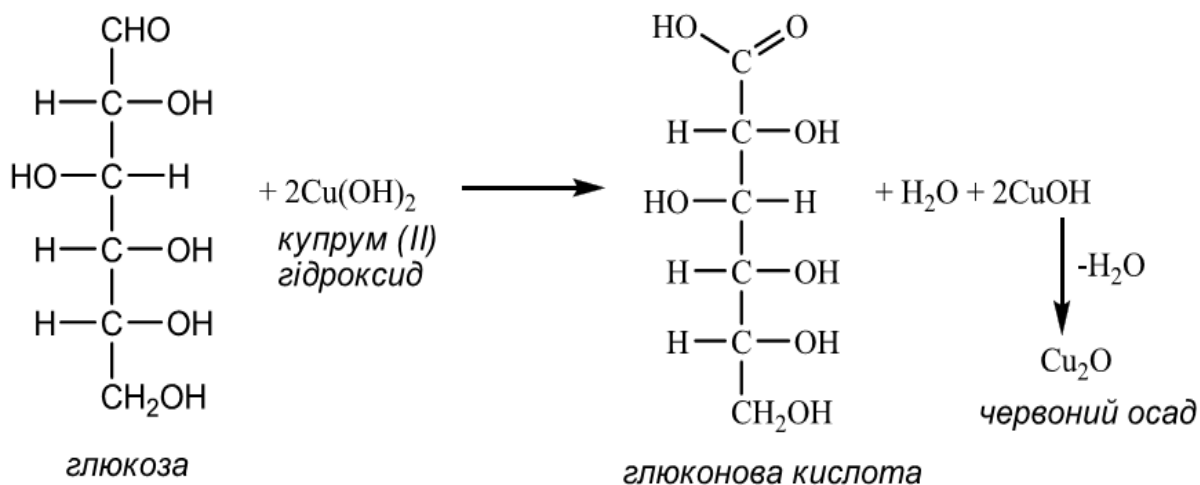
Однак, надлишок сульфату купруму (CuSO_4) призводить до утворення з гідроксиду купруму ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) чорного осаду оксиду купруму (Cu_2O – *осад чорного кольору*), що маскує позитивну реакцію Троммера і є її недоліком.

Рівняння реакції:

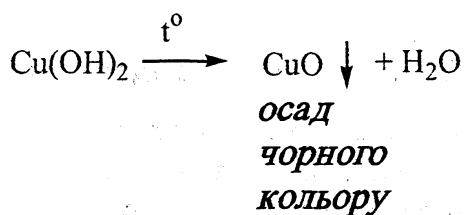
1)



2)



3)



Тобто, при реакції Троммера можуть утворюватися наступні сполуки Купруму:

- купрум (II) гідроксид ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) – блакитного кольору,
- купрум (I) гідроксид (CuOH) – жовтого кольору,
- купрум (I) оксид (Cu_2O) – червоного кольору,
- купрум (II) оксид (CuO) – чорного кольору.

У лужному розчині відновлюючі вуглеводи, окиснюючись, відновлюють Cu^+ , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Ag^+ у складі відповідних оксидів чи гідроксидів у вільні метали. На цьому заснований ряд способів якісного й кількісного визначення вуглеводів.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, очні піпетки, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчини моносахаридів (глюкоза, фруктоза), дисахаридів (сахароза, лактоза) та полісахаридів (крохмаль, глікоген).

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH ;

Сульфат купрум (II), 1 % розчин CuSO_4 .

Хід роботи.

В п'ять пробірок наливають по 1 мл досліджуваних розчинів моносахаридів, дисахаридів і полісахаридів: у першу – 1 % розчин глюкози, у другу – 1 % розчин фруктози, у третю – 1 % розчин сахарози, у четверту – 1 % розчин лактози, у п'яту – 1 % розчин крохмалю.

В кожен пробірку додають по 1 мл 10 % розчину NaOH і по п'ять крапель 1 % розчину CuSO_4 , випадає осад $\text{Cu}(\text{OH})_2$, який при струшуванні розчиняється, забарвлюючи розчин в інтенсивно синій колір.

Вміст пробірок обережно нагрівають до кипіння на водяній бані і спостерігають утворення спочатку жовтого осаду гідроксиду міді (CuOH), а потім – цегляно-червоного осаду оксиду міді (Cu_2O). Це позитивна реакція Троммера.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | Реакція Троммера |
|----------------------|---------------|------------------|------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

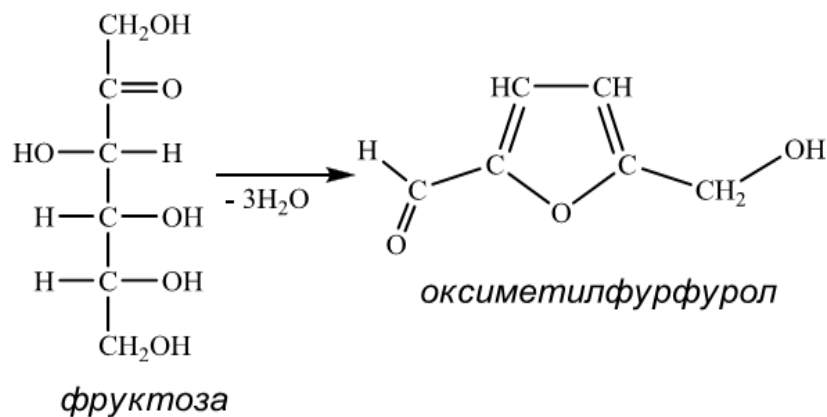
ВИСНОВОК:

Дослід № 2. РЕАКЦІЯ СЕЛІВАНОВА (на виявлення кетоз)

Принцип методу. Це є якісна реакція на вуглеводи з кетогрупою (кетози), зокрема фруктозу, сахарозу, фруктани. Реакція ґрунтується на

утворенні із фруктози при нагріванні з кислотою нестійкої речовини – оксиметилфурфурулу, який з резорцином (м – диоксибенzenом) дає вишнево-червоне забарвлення.

Рівняння реакції:



Кетози при короткочасному нагріванні перетворюються в оксиметилфурфурул в 15–20 разів швидше, ніж альдозы. Ця реакція, відкрита Ф.Ф. Селівановим в 1887 р., дозволяє швидко виявляти в суміші цукрів кетогексози, як вільні, так і зв’язані в молекулах дисахаридів.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчини моносахаридів (глюкоза, фруктоза), дисахаридів (сахароза, лактоза) та полісахаридів (крохмаль, глікоген).

Реактиви: Реактив Селіванова

(0,5 г резорцину в 100 мл 20 % розчині хлоридної кислоти HCl).

Хід роботи.

В п’ять пробірок наливають по 1 мл досліджуваних розчинів моносахаридів, дисахаридів і полісахаридів: у першу – 1 % розчин глюкози, у другу – 1 % розчин фруктози, у третю – 1 % розчин сахарози, у четверту – 1 % розчин лактози, у п’яту – 1 % розчин крохмалю.

В кожен пробірник додають по 1 мл реактиву Селіванова і обережно нагрівають вміст пробірок на киплячій водяній бані. Кетози в цих умовах вони перетворюються в оксиметилфурфурол, який конденсується з резорцином, даючи кольорову сполуку. Спостерігають за появою в пробірках характерного для реакції Селіванова вишнево-червоного забарвлення.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | Реакція Селіванова |
|----------------------|---------------|------------------|--------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

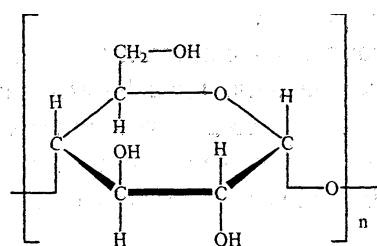
ВИСНОВОК:

Дослід № 3. ЙОДНА ПРОБА З ВУГЛЕВОДАМИ

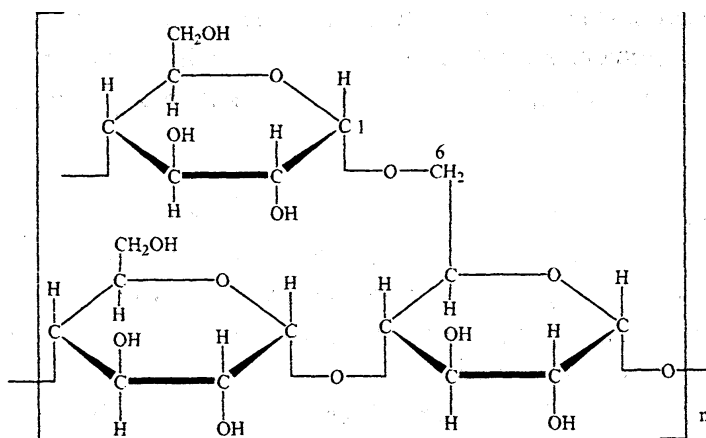
Принцип методу. Найбільш специфічною якісною реакцією на крохмаль є поява синього забарвлення від розчину йоду, внаслідок адсорбції йоду крохмалем і утворення комплексних сполук крохмалю з йодом. Це можна виразити схемою:



Крохмаль складається з амілопектину та амілози. Вміст амілопектину (80 – 90 %) в зернах крохмалю в декілька разів перевищує кількість амілози (10 – 20 %), однак, синє забарвлення, що виникає при дії йоду на амілозу, перебиває червоно-фіолетове забарвлення амілопектину.



Фрагмент молекули амілози



Фрагмент молекули амілопектину

При нагріванні суміші крохмалю з йодом до кипіння синє забарвлення зникає, а при охолодженні – з'являється знову. Це пояснюється тим, що забарвлення дає тільки молекулярний йод, а іони йоду його не

дають. Тому пробу з йодом необхідно проводити тільки з холодним розчином крохмалю.

Глікоген (тваринний крохмаль) утворює з йодом сполуку, яка може мати забарвлення від винно-червоного до червоно-бурого (різна інтенсивність і відтінки кольору в залежності від походження).

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, очні піпетки, спиртівка, тримач для пробірок.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчини полісахаридів (крохмаль, глікоген).

Реактиви: Розчин Люголя (розчин йоду J_2 в йодиді калію КJ).

Хід роботи.

В дві пробірки наливають по 1 мл досліджуваних розчинів полісахаридів: у першу – 1 % розчин крохмалю, у другу – 1 % розчин глікогену.

В кожен пробірку додають по 1–2 краплі розчину Люголя, перемішують і спостерігають появу характерного синього забарвлення.

Вміст пробірок нагрівають над спиртівкою до кипіння, а потім охолоджують (ОБЕРЕЖНО!), спостерігають за характерною зміною кольору, що зникає при нагріванні і з'являється знову при охолодженні.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

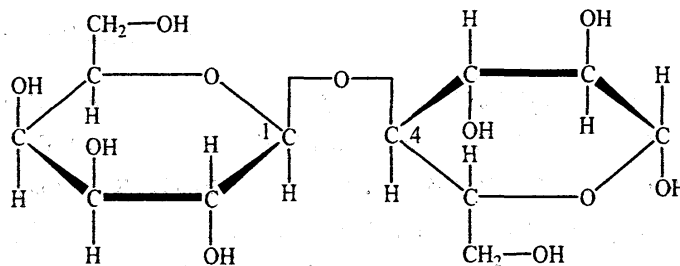
| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | | Йодна проба |
|----------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | після охолодження | |
| | | | | |
| | | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 4. КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ ВУГЛЕВОДІВ (сахарози)

Принцип методу. При нагріванні складних вуглеводів з мінеральними кислотами відбувається їх гідроліз з утворенням моносахаридів. Здатність до гідролізу є важливою характерною властивістю вуглеводів, яка забезпечує їх перетравлення в організмі.

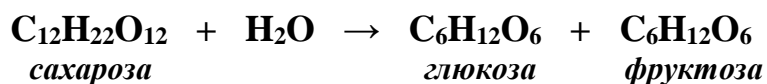
У сахарози зв'язок між залишками глюкози і фруктози утворюється за рахунок двох глюкозидних гідроксилів, тому вона не здатна до реакції відновлення йонів металів (негативна реакція Троммера):



сахароза

Після гідролізу сахарози утворюються моносахариди, наявність яких можна визначити за допомогою характерних якісних реакції (позитивна реакція Троммера і реакція Селіванова).

Рівняння реакції:



Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл і 5 мл, очні піпетки, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчини сахарози (C₁₂H₂₂O₁₁).

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Сульфат купруму (II), 1 % розчин CuSO₄;

Реактив Селіванова

(0,5 г резорцину в 100 мл 20 % розчині хлоридної кислоти HCl);

Хлоридна кислота, концентрована HCl.

Хід роботи.

В пробірку наливають 5 мл 1 % розчину сахарози, додають по 4 краплі концентрованої HCl, перемішують і нагрівають на водяній бані при 100 °C протягом 15 хвилин. Вміст пробірки (гідролізат сахарози) охолоджують для проведення наступних досліджень.

В дві пробірки наливають по 2 мл отриманого гідролізату сахарози і проводять реакції на виявлення моносахаридів: у першій пробірці – реакцію Троммера (*див. дослід № 1*), у другій пробірці – реакцію Селіванова (*див. дослід № 2*).

Отримані результати дослідження заносять до таблиці та порівнюють з результатами, отриманими в попередніх дослідах з використанням негідролізованої сахарози:

| Досліджуваний розчин | Показники | | | |
|----------------------|------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Реакція Троммера | | Реакція Селіванова | |
| | Забарвлення | Результат | Забарвлення | Результат |
| | | | | |
| | | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- **Аеробне окиснення вуглеводів** – _____

• **Анаеробне окиснення вуглеводів (гліколіз, глікогеноліз) –** _____

• **Амілаза –** _____

• **Вуглеводи –** _____

• Гексози – _____

• Гіперглікемія – _____

• Гіпоглікемія – _____

• Глікоген – _____

• **Глюкагон** – _____

• **Глюкоза** – _____

• **Глюкозурия** – _____

• **Глюконеогенез** – _____

• **Депонування вуглеводів** – _____

• **Дисахариди** – _____

• **Інсулін** – _____

• **Клітковина (целюлоза)** – _____

• **Крохмалъ** – _____

• **Лактат (молочна кислота)** – _____

• **Лактоза** – _____

• **Мальтоза** – _____

• **Мобілізація вуглеводів** – _____

• **Моносахариди** – _____

• **Пентозний цикл** – _____

• **Пентози** – _____

• Піруват (піровиноградна кислота) – _____

• Полісахариди – _____

• Сахароза – _____

• Фруктоза – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Солодкі на смак вуглеводи, що легко розчиняються у воді та швидко надходять у кров, але не розпадаються на більш прості молекули, це:
 - а) моносахариди;
 - б) олігосахариди;
 - в) полісахариди;
 - г) мукополісахариди.
2. Солодкі на смак вуглеводи, що легко розчиняються у воді та швидко надходять у кров, під час гідролізу розпадаються на більш прості молекули, це:
 - а) моносахариди;
 - б) олігосахариди;
 - в) полісахариди;
 - г) мукополісахариди.
3. Складні вуглеводи, що складаються з багатьох сотень або тисяч залишків різних моносахаридів та їх похідних, це:
 - а) дисахариди;
 - б) олігосахариди;
 - в) гомополісахариди;
 - г) гетерополісахариди.
4. Складні вуглеводи, що складаються з багатьох сотень або тисяч залишків однакових моносахаридів, це:
 - а) дисахариди;
 - б) олігосахариди;
 - в) гомополісахариди;
 - г) гетерополісахариди.
5. До найважливіших моносахаридів організму людини не належить вуглевод з молекулярним складом:
 - а) $C_3H_6O_3$;
 - б) $C_5H_{10}O_5$;
 - в) $C_6H_{12}O_6$;
 - г) $C_{12}H_{22}O_{12}$.
6. Глюкоза належить до:
 - а) полісахаридів;
 - б) дисахаридів;
 - в) моносахаридів;
 - г) олігосахаридів.

7. Фруктоза належать до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
8. Рибоза належать до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
9. Дезоксирибоза належить до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
10. Глікоген належить до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
11. Клітковина належить до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
12. Крохмаль належить до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
13. Пектинові речовини належать до:
- a)* полісахаридів;
 - б)* дисахаридів;
 - в)* моносахаридів;
 - г)* олігосахаридів.
14. Сахароза належить до:
- a)* полісахаридів;

- б) дисахаридів;
 - в) моносахаридів;
 - г) мукополісахаридів.
15. Лактоза належить до:
- а) полісахаридів;
 - б) дисахаридів;
 - в) моносахаридів;
 - г) мукополісахаридів.
16. Хондроїтинсірчана кислота належить до:
- а) олігосахаридів;
 - б) дисахаридів;
 - в) моносахаридів;
 - г) мукополісахаридів.
17. Гіалуронова кислота належить до:
- а) олігосахаридів;
 - б) дисахаридів;
 - в) моносахаридів;
 - г) мукополісахаридів.
18. Вуглевод, який майже не розщеплюється в організмі людини, але регулює перистальтику та активність ферментів кишечника, сприяє формуванню калових мас – це:
- а) глікоген;
 - б) гепарин;
 - в) пектинові речовини;
 - г) клітковина.
19. Основним енергетичним і резервним вуглеводом організму людини, від кількості якого залежить тривалість м'язової роботи, є:
- а) глікоген;
 - б) гепарин;
 - в) пектинові речовини;
 - г) клітковина.
20. Вуглевод, який здатний адсорбувати різні токсичні сполуки і виконує роль природного сорбенту в організмі людини – це:
- а) глікоген;
 - б) гепарин;
 - в) пектинові речовини;
 - г) клітковина.

21. Складний вуглевод, сильний природний антикоагулянт, який міститься в різних органах і тканинах організму людини, та особливо багато його в печінці – це:
- а) глікоген;
 - б) гепарин;
 - в) пектинові речовини;
 - г) клітковина.
22. Гормон, який синтезується в клітинах підшлункової залози, знижує концентрацію глюкози в крові, впливаючи на швидкість її проникнення в клітини:
- а) інсулін;
 - б) адреналін;
 - в) глюкагон;
 - г) тироксин.
23. Гормон, який синтезується в клітинах підшлункової залози, підвищує концентрацію глюкози в крові, впливаючи на швидкість розпаду глікогену в печінці:
- а) інсулін;
 - б) адреналін;
 - в) глюкагон;
 - г) тироксин.
24. Ферментативний процес розщеплення глюкози у тканинах організму без участі кисню називається:
- а) глюконеогенез;
 - б) пентозний цикл;
 - в) аеробне окиснення;
 - г) анаеробне окиснення.
25. Процес розпаду і окиснення глюкози у тканинах організму з участю кисню називається:
- а) глюконеогенез;
 - б) пентозний цикл;
 - в) аеробне окиснення;
 - г) анаеробне окиснення.
26. Процес утворення вуглеводів в тканинах організму з неуглеводних речовин, який запобігає різкому зниженню рівня глюкози у крові та вичерпанню запасів глікогену в тканинах, називається:
- а) глюконеогенез;
 - б) пентозний цикл;
 - в) аеробне окиснення;

- г) анаеробне окиснення.
27. Аеробний шлях прямого окиснення вуглеводів, під час якого утворюються рибоза та дезоксирибоза, які необхідні для синтезу нуклеотидів і нуклеїнових кислот, називається:
- а) глюконеогенез;
 - б) пентозний цикл;
 - в) аеробне окиснення;
 - г) анаеробне окиснення.
28. Кінцевими продуктами аеробного окиснення молекули глюкози є:
- а) CO_2 і H_2O ;
 - б) ацетил-КоА;
 - в) молочна кислота;
 - г) NH_3 , CO_2 і H_2O .
29. Кінцевими продуктами анаеробного окиснення молекули глюкози є:
- а) CO_2 і H_2O ;
 - б) ацетил-КоА;
 - в) молочна кислота;
 - г) NH_3 , CO_2 і H_2O .
30. Процес відкладання молекул глюкози у печінці та скелетних м'язах у вигляді глікогену, який є основним вуглеводним енергетичним запасом в організмі, називається:
- а) мобілізація вуглеводів;
 - б) іммобілізація вуглеводів;
 - в) депонування вуглеводів;
 - г) глікогеноліз вуглеводів.
31. Процес розщеплення глікогену, який є основним вуглеводним енергетичним запасом в організмі, у печінці та скелетних м'язах до молекул глюкози називається:
- а) мобілізація вуглеводів;
 - б) іммобілізація вуглеводів;
 - в) депонування вуглеводів;
 - г) глюконеогенез вуглеводів.
32. Енергетична ефективність анаеробного окиснення однієї молекули глюкози становить:
- а) 38 АТФ;
 - б) 18 АТФ;
 - в) 4 АТФ;
 - г) 2 АТФ.

33. Енергетична ефективність аеробного окиснення однієї молекули глюкози становить:
- а) 38 АТФ;
 - б) 18 АТФ;
 - в) 4 АТФ;
 - г) 2 АТФ.
34. Розщеплення складних вуглеводів в процесі травлення під дією ферментів завершується в:
- а) ротовій порожнині;
 - б) шлунку;
 - в) кишечнику;
 - г) підшлунковій залозі.
35. Розщеплення складних вуглеводів в процесі травлення під дією ферментів розпочинається в:
- а) ротовій порожнині;
 - б) шлунку;
 - в) кишечнику;
 - г) підшлунковій залозі.
36. Кінцевими продуктами розщеплення вуглеводів в шлунково-кишковому тракті є:
- а) лактоза;
 - б) мальтоза;
 - в) глюкоза;
 - г) сахароза.
37. Стан зниження концентрації глюкози в крові через вичерпання запасів вуглеводів у печінці, викликаний напруженою тривалою фізичною роботою або тривалим голодуванням, називається:
- а) глюкозурія;
 - б) анемія;
 - в) гіперглікемія;
 - г) гіпоглікемія.
38. Стан підвищення концентрації глюкози в крові, викликаний значним надходженням вуглеводів з їжею або інтенсивним розпадом глікогену в печінці, називається:
- а) глюкозурія;
 - б) анемія;
 - в) гіпоглікемія;
 - г) гіперглікемія.

Лабораторна робота № 4

Тема:

ЛІПІДИ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ. ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІПІДІВ.

Мета: Ознайомитися з основними властивостями ліпідів на прикладі рослинної олії, встановити їх структурні особливості. Оволодіти навиками проведення якісних реакцій на жири.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Які органічні речовини відносяться до ліпідів, їх біологічне значення в організмі людини?*
2. *Яку будову і хімічні властивості мають ліпіди?*
3. *Яка різниця між насиченими та ненасиченими жирними кислотами?*
4. *Що таке поліненасичені жирні кислоти, їх біологічне значення в організмі людини?*
5. *Яке біологічне значення мають прості ліпіди в організмі людини?*
6. *Яке біологічне значення мають складні ліпіди в організмі людини?*
7. *Який вміст жирів в організмі в нормі та при ожирінні? Які причини ожиріння?*
8. *Яка добова потреба у ліпідах дорослої людини?*
9. *Як впливають фізичні навантаження на вміст жирів в організмі?*
10. *Чи впливає вміст жирів в організмі спортсмена на його спортивні результати?*
11. *Які основні етапи обміну ліпідів в організмі людини?*
12. *Які особливості хімічного розпаду ліпідів їжі в процесі травлення?*

13. *Яке значення жовчних кислот в перетравленні ліпідів?*
14. *В чому полягає особливість всмоктування жирних кислот?*
15. *Які особливості внутрішньоклітинного окиснення продуктів гідролітичного розщеплення жирів?*
16. *Яке значення жирів і жирних кислот в енергозабезпеченні організму під час м'язової діяльності?*
17. *Що таке кетоніві тіла, де і за яких умов вони утворюються? Що таке кетоз і кетонурія?*
18. *Які основні механізми регуляції обміну ліпідів в організмі?*
19. *Які є порушення процесів обміну жирів?*
20. *Які зміни обміну ліпідів відбуваються при виконанні фізичних навантажень?*

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. РОЗЧИННІСТЬ ТА ЕМУЛЬГУВАННЯ ЖИРІВ

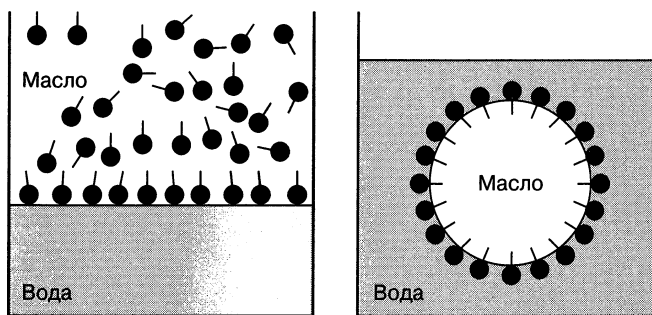
Принцип методу. Жири розчинні в різних органічних розчинниках, однак не розчиняються у воді. При перемішуванні жиру з водою утворюється нестійка емульсія, що швидко розшаровується. Завдяки дії емульгаторів, молекули яких адсорбуються на поверхні жирових краплин і знижують поверхневий натяг на межі розподілу фаз, відбувається подрібнення жиру на дрібні краплини, тобто емульгування. При цьому гідрофільні групи емульгаторів знаходяться у водній фазі, а гідрофобні занурені у жир.

У процесі травлення їжі ферменти шлунково-кишкового тракту можуть діяти лише на емульговані жири. Основними емульгаторами шлунково-кишкового тракту, що створюють відповідні умови для емульгування жирів, є солі жовчних кислот, білки, фосфоліпіди, мила та гідрокарбонати лужних металів.

Емульгування жиру:

А – шар води, масла та молекул емульгатора;

Б – молекула емульгованого жиру, оточена молекулами емульгатора, гідрофільні групи якого повернуті до води, а гідрофобні – занурені у жир.



А

Б

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 2 мл, очні піпетки, скляні палички.

Досліджуваний матеріал: рослинна (соняшникова) олія.

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гідроксид калію, 1 % розчин KOH ;

Гідрокарбонат натрію, 1 % розчин Na_2CO_3 .

Мило, 1 % розчин;

Етиловий спирт;

Хлороформ або ефір.

Хід роботи. В шість пробірок наливають по 5 крапель рослинної олії.

В першу пробірку додають 2 мл дистильованої H_2O ; у другу – 2 мл хлороформу або ефіру, у третю – 2 мл 1 % розчину KOH , у четверту – 2 мл 1 % розчину Na_2CO_3 , у п'яту – 2 мл 1 % розчину мила, у шосту – 2 мл етилового спирту.

Вміст пробірок енергійно струшують і залишають на 5 хвилин. Спостерігають за розчиненням жиру, утворенням стійких і нестійких емульсій.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Використані реактиви | | | | | | Результат реакції |
|----------------------|----------------------|------|-----|---------------------------------|------|-------|-------------------|
| | H ₂ O | Ефір | KOH | Na ₂ CO ₃ | Мило | Спирт | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 2. ГІДРОЛІЗ (ОМИЛЕННЯ) ЖИРУ І ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТІВ ГІДРОЛІЗУ

Принцип методу. При нагріванні з лугами жири піддаються гідролізу, розщеплюючись на солі вищих жирних кислот (мило) та гліцерол. Натрієві солі являють собою тверде мило, а калієві – рідке.

Здатність нейтральних жирів (тригліцеридів) до гідролізу під дією лугу або ферменту ліпази є однією з їх важливих властивостей, що забезпечує їх травлення в шлунково-кишковому тракті організму людини.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, 2 мл і 10 мл, очні піпетки, колбочка на 50 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: рослинна (соняшникова) олія.

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гідроксид калію, 30 % спиртовий розчин KOH ;

Хлорид кальцію, 5 % розчин $CaCl_2$;

Гідроксид натрію, 10 % розчин $NaOH$;

Сульфат купруму (II), 1 % розчин $CuSO_4$.

Хід роботи.

В колбочку на 50 мл наливають 0,5 мл рослинної олії і додають 10 мл 30 % спиртового розчину KOH , перемішують і кип'ятять (30 хв. – 1 год.) до повного омилення.

Після гідролізу розчин доводять до об'єму 20 мл дистильованою H_2O . Отриманий гідролізат використовують для подальшого визначення структурних компонентів жиру.

А) Виявлення в гідролізаті жирних кислот:

В пробірку наливають 2 мл гідролізату і додають 1 мл 5 % розчину $CaCl_2$. Спостерігають утворення кальцієвого мила (нерозчинні кальцієві солі жирних кислот).

Б) Виявлення в гідролізаті гліцеролу:

В пробірку наливають 2 мл гідролізату, додають 1 мл 10 % розчину $NaOH$ і п'ять крапель 1 % розчину $CuSO_4$. Гліцерол взаємодіє з гідроксидом міді з утворенням гліцерату міді, що має характерне слабо синє забарвлення.

Отримані результати дослідження носять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Результат реакції | |
|----------------------|-------------------------|---------------------|
| | виявлення жирних кислот | виявлення гліцеролу |
| | | |
| | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 3. АКРОЛЕЇНОВА РЕАКЦІЯ (на виявлення гліцеролу)

Принцип методу. При нагріванні жиру в присутності гідросульфату калію, від гліцеролу легко відщеплюються дві молекули води і він перетворюється на ненасичений альдегід – акролеїн, пари якого мають різкий запах горілого (старого) сала.

Акролеїнову реакцію проводять з метою визначення вільного або зв'язаного в молекулі ліпідів гліцеролу. Ліпіди, що не містять гліцеролу, дають негативну реакцію на акролеїн.

Обладнання: штатив з пробірками, очні піпетки, шпатель, спиртівка.

Досліджуваний матеріал: рослинна (соняшникова) олія.

Реактиви: Калійне мило (гідролізат);

Гідросульфат калію, кристалічний KHSO_4 .

Хід роботи.

В одну пробірку наливають 5 крапель рослинної олії, а в другу – 1 мл гідролізату. В обидві пробірки додають 0,5 г кристалічного KHSO_4 , а потім обережно, але сильно нагрівають. Спостерігають утворення білих парів акролеїну з досить різким запахом горілого сала.

Отримані результати дослідження носять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Показники реакції | | Акролеїнова реакція |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- **Антиоксиданти** – _____

- **Анаболічні стероїди** – _____

- **Атеросклероз** – _____

- **Ацетил-КоА** – _____

• **Ацетилхолін** – _____

• **Бета-окиснення (β-окиснення)**– _____

• **Гідрогенізація жиру** – _____

• **Гліцерин** – _____

• **Емульгатори** – _____

• **Жири нейтральні (тригліцериди)** – _____

• **Жир структурний** – _____

• **Жирні кислоти** – _____

• **Жирова інфільтрація печінки** – _____

• **Жовчні кислоти** – _____

• **Кетоз** – _____

• **Кетонові тіла (ацетонові тіла) –** _____

• **Кетонурія –** _____

• **Ліпази –** _____

• **Ліпіди** – _____

• **Ліполіз** – _____

• **Ліпотропні речовини** – _____

• **Простангландини** – _____

• **Стероїди** – _____

• **Фосфоліпіди** – _____

• **Холестерин** – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Вміст жирів в організмі людини в нормі становить близько:
 - а) 2 – 3 % сухої маси тіла;
 - б) 10 – 20 % сухої маси тіла;
 - в) 40 – 45 % сухої маси тіла;
 - г) 60 – 65 % сухої маси тіла.
2. Ліпіди, або жири, - це клас органічних речовин, які мають:
 - а) однакову хімічну будову;
 - б) однакові фізико-хімічні властивості;
 - в) однакове природне походження;
 - г) однакову молекулярну масу.
3. До групи складних ліпідів (ліпоїдів) не належать:
 - а) фосфогіцериди;
 - б) гліколіпіди;
 - в) нейтральні жири;
 - г) стероїди.
4. Ліпіди, молекули яких складаються із залишку трьохатомного спирту гліцерину і трьох залишків карбонових кислот, належать до:
 - а) фосфогіцеридів;
 - б) гліколіпідів;
 - в) нейтральних жирів;
 - г) стероїдів.
5. Ліпіди, молекули яких містять залишок молекули глюкози, належать до:
 - а) фосфогіцеридів;
 - б) гліколіпідів;
 - в) нейтральних жирів;
 - г) стероїдів.
6. Ліпіди, молекули яких містять залишок молекули ортофосфатної кислоти, належать до:
 - а) фосфогіцеридів;
 - б) гліколіпідів;
 - в) нейтральних жирів;
 - г) стероїдів.
7. Терморегуляторну функцію в організмі людини виконують ліпіди, що належать до групи:
 - а) тригліцеридів;

- б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
8. Резервну функцію в організмі людини виконують ліпіди, що належать до групи:
- а) тригліцеридів;
 - б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
9. Структурним компонентом усіх клітинних мембран є ліпіди, що належать до групи:
- а) тригліцеридів;
 - б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
10. Гормональну (регуляторну) функцію виконують ліпіди, що належать до групи:
- а) тригліцеридів;
 - б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
11. Лецитин є представником:
- а) тригліцеридів;
 - б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
12. Холестерин є представником:
- а) тригліцеридів;
 - б) фосфогіцеридів;
 - в) стероїдів;
 - г) восків.
13. Жирні кислоти, що мають один подвійний зв'язок у карбоновому ланцюзі, називаються:
- а) насичені;
 - б) ненасичені;
 - в) полінасичені;
 - г) поліненасичені.

14. Жирні кислоти, що не мають подвійних зв'язків у карбоновому ланцюзі, називаються:
- а) насичені;
 - б) ненасичені;
 - в) полінасичені;
 - г) поліненасичені.
15. Жирні кислоти, що мають два і більше подвійні зв'язки у карбоновому ланцюзі, називаються:
- а) насичені;
 - б) ненасичені;
 - в) полінасичені;
 - г) поліненасичені.
16. Жирні кислоти, які мають високу біологічну активність, відносяться до вітаміноподібних речовин і проявляють ліпотропну дію, називаються:
- а) насичені;
 - б) ненасичені;
 - в) полінасичені;
 - г) поліненасичені.
17. Тверді жири продуктів харчування відрізняються від рідких тим, що:
- а) містять насичені жирні кислоти;
 - б) містять ненасичені жирні кислоти;
 - в) містять вітаміни;
 - г) не містять вітаміни.
18. Рідкі жири продуктів харчування відрізняються від твердих тим, що:
- а) містять насичені жирні кислоти;
 - б) містять ненасичені жирні кислоти;
 - в) містять вітаміни;
 - г) не містять вітаміни.
19. При окисненні 1 г жиру вивільняється енергія в кількості:
- а) 4,1 ккал;
 - б) 4,2 ккал;
 - в) 7,3 ккал;
 - г) 9,3 ккал.
20. Добова потреба дорослої людини в ліпідах становить:
- а) 0,5 г на 1 кг маси тіла;
 - б) 1,0 г на 1 кг маси тіла;
 - в) 1,5 г на 1 кг маси тіла;
 - г) 2,0 г на 1 кг маси тіла.

21. Харчовий раціон людини повинен містити рослинних жирів у середньому:
- a) 30 %;
 - б) 50 %;
 - в) 70 %;
 - г) 100 %.
22. Харчовий раціон людини повинен містити тваринних жирів у середньому:
- a) 30 %;
 - б) 50 %;
 - в) 70 %;
 - г) 100 %.
23. Основний метаболічний шлях окиснення вищих жирних кислот називається:
- a) α -окиснення;
 - б) β -окиснення;
 - в) гідроліз;
 - г) ліполіз.
24. Процес розпаду жирів, який відбувається з участю тканинних ферментів – ліпаз, називається:
- a) α -окиснення;
 - б) β -окиснення;
 - в) гідроліз;
 - г) ліполіз.
25. При інтенсивному використанні жирів в енергозабезпеченні м'язової роботи, тривалому голодуванні та ненадходженні вуглеводів з їжею, в печінці синтезується велика кількість:
- a) креатиніну;
 - б) карнітину;
 - в) кетонівих тіл;
 - г) гліцерину.
26. Метаболічним показником, який характеризує інтенсивність окиснення жирів та жирних кислот у тканинах, є рівень:
- a) креатиніну;
 - б) карнітину;
 - в) кетонівих тіл;
 - г) гліцерину.

27. Хімічний компонент скелетних м'язів, який прискорює «згорання» тканинних жирів і сприяє більш економному використанню вуглеводів під час роботи, називається:
- а) креатинін;
 - б) карнітин;
 - в) ацетон;
 - г) гліцерин.
28. Хімічний компонент скелетних м'язів, який транспортує жирні кислоти у мітохондрії та сприяє їх окисненню, називається:
- а) креатинін;
 - б) карнітин;
 - в) ацетон;
 - г) гліцерин.
29. Суттєве «згорання» жирів в тканинах організму можливе лише під час:
- а) аеробних умов і тривалої роботи помірної потужності;
 - б) анаеробних умов і роботи великої потужності;
 - в) аеробних умов і роботи максимальної потужності;
 - г) анаеробних умов і роботи субмаксимальної потужності.
30. Жири в тканинах організму «згорають» за умов:
- а) вичерпання запасів вуглеводів і тривалої роботи помірної потужності;
 - б) вичерпання запасів АТФ і роботи великої потужності;
 - в) вичерпання запасів АТФ і роботи максимальної потужності;
 - г) вичерпання запасів вуглеводів і роботи субмаксимальної потужності.
31. Поява кетонових тіл у сечі називається:
- а) кетоз;
 - б) ацидоз;
 - в) алкалоз;
 - г) кетонурія.
32. Стан підвищеного рівня кетонових тіл у крові називається:
- а) кетоз;
 - б) ацидоз;
 - в) алкалоз;
 - г) кетонурія.
33. Основний розпад жирів їжі в процесі травлення під впливом ферментів відбувається в:
- а) ротовій порожнині;
 - б) шлунку;
 - в) кишечнику;
 - г) підшлунковій залозі.

34. Розщеплення жирів їжі в шлунково-кишковому тракті відбувається під дією ферменту:
- а) пепсину;
 - б) амілази;
 - в) ліпази;
 - г) реніну.
35. Жовчні кислоти, що надходять з печінки з жовчю, за участі яких відбувається ферментативне розщеплення жирів їжі в процесі травлення, є:
- а) емульгаторами;
 - б) активаторами;
 - в) інгібіторами;
 - г) гідролізаторами.
36. Кінцевими продуктами розщеплення жирів в шлунково-кишковому тракті є:
- а) гліцерин і вищі жирні кислоти;
 - б) гліцин і вищі жирні кислоти;
 - в) гліцерин і жовчні кислоти;
 - г) кетонові тіла.
37. В процесі травлення продукти розпаду жирів, що не розчиняються у воді, всмоктуються в:
- а) кров;
 - б) міжклітинну рідину;
 - в) жовч;
 - г) лімфу.
38. Речовини, що впливають на процеси обміну жирів у печінці, запобігають відкладанню у ній жирів, називаються:
- а) емульгатори;
 - б) метаболіти;
 - в) кетонові тіла;
 - г) ліпотропні речовини.
39. Мобілізацію жирів у скелетних м'язах та жирових тканинах підсилює:
- а) соматотропний гормон гіпофізу;
 - б) тиреотропний гормон щитовидної залози;
 - в) адреналін надниркових залоз;
 - г) а + б + в.
40. Активність тканинного ферменту – ліпази, що сприяє мобілізації ліпідів, пригнічується під дією гормону:
- а) глюкагону;
 - б) інсуліну;
 - в) адреналіну;
 - г) гліцерину.

Лабораторна робота № 5

Тема:

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АМІНОКИСЛОТ І БІЛКІВ.
ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА БІЛКИ ТА АМІНОКИСЛОТИ.**

Мета: Ознайомитися з властивостями амінокислот та білків. Оволодіти навиками проведення якісних реакцій на білки та амінокислоти, встановити білкову природу досліджуваних речовин.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке білки? Яку будову і хімічні властивості вони мають?*
2. *Яке біологічне значення мають білки в організмі людини?*
3. *Що таке амінокислоти? Яку будову і хімічні властивості вони мають?*
4. *Яке біологічне значення виконують амінокислоти в організмі людини?*
5. *Які сучасні уявлення існують про структурну організацію білків?*
6. *Які рівні організації молекул білків і їх фізико-хімічні властивості Ви знаєте.*
7. *Які білки беруть участь у забезпеченні м'язової роботи?*
8. *Як відбувається обмін білків в організмі людини, його основні шляхи?*
9. *Які основні механізми регуляції обміну білків в організмі?*
10. *Що таке азотистий баланс?*
11. *Яка добова потреба у білках дорослої людини?*
12. *Як впливають фізичні навантаження на вміст білків в організмі?*
13. *Які особливості хімічного перетворення білків їжі у травній системі та всмоктування продуктів їх гідролізу?*

14. *Які особливості внутрішньоклітинного перетворення амінокислот? Назвіть основні реакції перетворення амінокислот та їх значення для організму.*
15. *Як відбувається розпад тканинних білків? Що впливає на активність даного процесу в організмі і яке його значення?*
16. *Які кінцеві продукти розпаду амінокислот?*
17. *Як відбувається зв'язування та виведення аміаку з організму? В чому полягає суть і значення циклу сечовини (орнітинового циклу)?*
18. *Які основні етапи біосинтезу білка?*
19. *Як впливають фізичні навантаження на обмін білків в організмі?*
20. *Як змінюється процес синтезу білка при одноразових фізичних навантаженнях та при адаптації організму до тренувань?*

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. РЕАКЦІЇ ОСАДЖЕННЯ БІЛКІВ

A) Осадження білків мінеральними кислотами.

Принцип методу. Усі концентровані мінеральні кислоти, крім фосфатної, осаджують білки внаслідок дегідратації білкових молекул та утворення комплексних солей білка з кислотами, що призводить до їх денатурації. При надлишку всіх мінеральних кислот, крім нітратної, осад білка розчиняється внаслідок їх гідролізу.

Якісна реакція з нітратною кислотою (проба Геллера) лежить в основі якісного і кількісного визначення білка в сечі за методом Стольнікова та широко використовується з метою діагностики в клінічних дослідженнях.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл і 2 мл.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин білка (яєчний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об'ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Нітратна кислота, концентрована HNO_3 ;

Сульфатна кислота, концентрована H_2SO_4 .

Хід роботи.

В дві пробірки **обережно** наливають мінеральні кислоти: в першу пробірку – 2 мл концентрованої HNO_3 , у другу – 2 мл концентрованої H_2SO_4 , і **обережно** по стінці кожної пробірки, щоб рідини не змішалися, додають по 1 мл 1 % розчину білка.

На межі поділу двох рідин з'являється осад білків у вигляді невеликого білого кільця. Обидві пробірки **обережно** струшують і спостерігають збереження осаду білка в одній пробірці та його розчинення в іншій.

Отримані результати досліду вносять до таблиці.

Б) Осадження білків органічними кислотами.

Принцип методу. Деякі органічні кислоти можуть осаджувати білки внаслідок дегідратації білкових молекул та нейтралізації заряду. На практиці для осаження білків з розчинів широко використовують трихлороцтову та сульфосаліцилову кислоти, які є дуже чутливими специфічними реактивами, що призводять до денатурації білкових молекул. Однак, трихлороцтова кислота здатна осаджувати тільки білки і не осаджує їх продукти розпаду, тоді як сульфосаліцилова кислота осаджує як білки, так і високомолекулярні поліпептиди.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл і 2 мл.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин білка (яєчний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об'ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Трихлороцтова кислота, 10 % розчин CCl_3COOH (ТХО);
Сульфосаліцилова кислота, 20 % розчин
 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})(\text{COOH})\text{SO}_3\text{H}$.

Хід роботи.

В дві пробірки наливають по 2 мл 1 % розчину білка. В першу пробірку додають 1 мл 10 % розчину ТХУ, в другу – 1 мл 20 % розчину сульфосаліцилової кислоти. Вміст обох пробірок перемішують і спостерігають утворення осаду білка.

Отримані результати досліду вносять до таблиці.

| Досліджуваний розчин | Використані реактиви для осадження | | | | Результат реакції осадження |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------|-----|------------------------|-----------------------------|
| | HNO_3 | H_2SO_4 | ТХО | Сульфо-саліцилова к-та | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 2. НІНГІДРИНОВА РЕАКЦІЯ

Принцип методу. Білки, поліпептиди, а також вільні α -амінокислоти дають синьо-фіолетове забарвлення при нагріванні з нінгідрином. Кольорова реакція з нінгідрином характерна для амінокислот, що мають аміногрупу в α -положенні, та обумовлена наявністю α -амінокислот в молекулі білка.

При нагріванні нінгідрин взаємодіє з α -амінокислотами, що окислюються і розщеплюються з утворенням аміаку, в результаті окисного дезамінування, та альдегіду і CO_2 , в результаті декарбоксилування. Нінгідрин відновлюється і конденсується за допомогою аміаку з іншою молекулою нінгідрину, утворюючи продукти реакції, забарвлені в синій, фіолетовий або червоний кольори, у випадку проліну – жовтий.

Нінгідринова реакція використовується для кількісного визначення амінокислот. Ця реакція не є специфічною, бо її дають деякі аміни і амідні кислот.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл і 2 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин глікоколу (гліцину), 1 % розчин білка (яєчний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об'ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Дистильована вода, H₂O;

Нінгідрин, 0,2 % спиртовий розчин.

Хід роботи.

Беруть три пробірки і наливають: у першу пробірку – 2 мл 1 % розчину білка, в другу пробірку – 2 мл 1 % розчину глікоколу, в третю пробірку – 1 мл дистильованої H₂O.

У кожен пробірку додають по 1 мл 0,2 % спиртового розчину нінгідрину, перемішують і нагрівають до кипіння. Спостерігають за появою рожево-фіолетового або синьо-фіолетового забарвлення, яке з часом стає синім.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

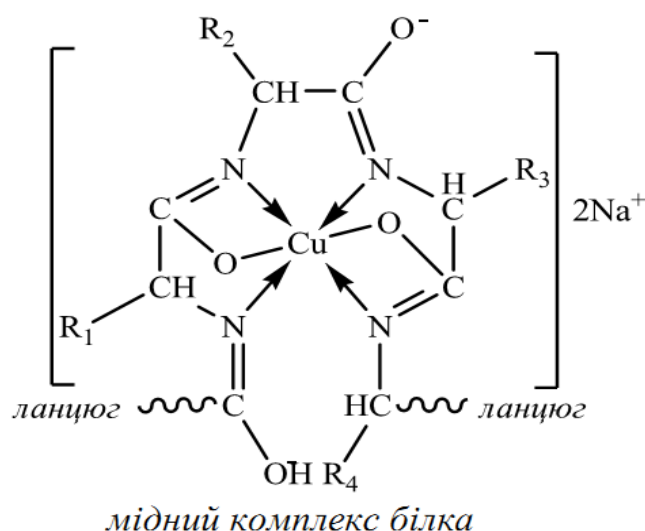
| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | Результат Нінгідринової реакції |
|----------------------|---------------|------------------|---------------------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 3. БІУРЕТОВА РЕАКЦІЯ

Принцип методу. Біуретова реакція зумовлена наявністю в молекулі білків двох і більше пептидних зв'язків: – CO – NH –. Вона вказує на наявність пептидних зв'язків в молекулі білка і використовується для визначення концентрації білка в біологічних рідинах.

Ця реакція полягає в утворенні мідного комплексу, забарвленого у рожево-фіолетовий колір, яке виникає при взаємодії міді з пептидами білків в лужному середовищі:



Ця реакція не специфічна, бо подібний комплекс утворюють не тільки пептиди і білки, але навіть біурет, який також має пептидний зв'язок. У

зв'язку з цим реакція і отримала назву біуретова. Забарвлення розчинів при проведенні біуретової реакції можуть бути від синього до червоного з переважанням фіолетового.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин глікоколу (гліцину), 1 % розчин білка (яєчний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об'ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Сульфат купруму (II), 1 % розчин CuSO₄.

Хід роботи.

Беруть дві пробірки і наливають: у першу пробірку – 1 мл 1 % розчину білка, в другу пробірку – 1 мл 1 % розчину глікоколу.

У обидві пробірки додають по 1 мл 10 % розчину NaOH і по 2 краплі 1 % розчину CuSO₄. Вміст пробірок перемішують і спостерігають за появою рожево-фіолетового забарвлення, зумовленого утворенням мідного комплексу білкової молекули.

Якщо було внесено велику кількість розчину сульфату купруму, то надлишок гідроксиду купруму, що при цьому утворюється, буде маскувати рожево-фіолетове забарвлення мідного комплексу білка, весь розчин буде синім.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | Результат Біуретової реакції |
|----------------------|---------------|------------------|------------------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 4. РЕАКЦІЯ ФОЛЯ

Принцип методу. До складу молекул більшості білків входять сульфурвмісні амінокислоти – цистеїн або цистин, які можна виявити за допомогою реакції Фоля. При нагріванні з лугом від цих амінокислот відщеплюється сульфур, який із солями плюмбуму дає бурий або чорний осад плюмбум (II) сульфїду ($PbS\downarrow$). Метїонїн цієї реакції не дає, бо сірка в ньому зв’язана з метильною групою.

Обладнання: штатив з пробїрками, піпетки на 1 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин глікоколу (гліцину), 1 % розчин білка (яєчний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об’ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Нітрат плюмбуму (II), 5 % розчин Pb(NO₃)₂.

Хід роботи.

Беруть дві пробірки і наливають: у першу пробірку – 1 мл 1 % розчину білка, в другу пробірку – 1 мл 1 % розчину глікоколу.

У обидві пробірки додають по 1 мл 10 % розчину NaOH і по 1 мл 5 % розчину Pb(NO₃)₂. Вміст пробірок кип'ячать 1 – 2 хв. і дають постояти. При постійній випадає бурий або чорний осад PbS.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | Результат реакції Фоля |
|----------------------|---------------|------------------|------------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | |
| | | | |
| | | | |

ВИСНОВОК:

Дослід № 5. КСАНТОПРОТЕЇНОВА РЕАКЦІЯ

Принцип методу. Ксантопротеїнова реакція дає можливість виявити у молекулі білка ароматичні амінокислоти – фенілаланін, тирозин й триптофан. Реакція обумовлена нітруванням при взаємодії з нітратною кислотою бензенового кільця ароматичних амінокислот, присутніх в білках, в результаті чого утворюються нітросполуки жовтого кольору.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: 1 % розчин глікоколу (гліцину), 1 % розчин білка (ячний білок відокремлюють від жовтків, змішують з 20-ма об'ємами дистильованої води і фільтрують через кілька шарів марлі).

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Нітратна кислота, концентрована HNO₃.

Хід роботи.

Беруть дві пробірки і наливають: у першу пробірку – 2 мл 1 % розчину білка, в другу пробірку – 2 мл 1 % розчину глікоколу.

У обидві пробірки додають по 1 мл концентрованої HNO₃ і обережно нагрівають до появи жовтого забарвлення. Після охолодження в кожную пробірку додаємо по 1 мл 10 % розчину NaOH і спостерігаємо за появою помаранчевого забарвлення.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Забарвлення | | | Результат Ксантопротеїнової реакції |
|----------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|
| | до нагрівання | після нагрівання | після охолодження | |
| | | | | |
| | | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

• **Актин** – _____

• **Аміак** – _____

- **Амінокислоти** – _____

- **Амінокислоти замінні** – _____

- **Амінокислоти незамінні** – _____

- **Анаболіки** – _____

• **Анемія** – _____

• **Білки** – _____

• **Білки глобулярні** – _____

• Білки фібрилярні – _____

• Білки повноцінні – _____

• Білки неповноцінні – _____

• Білковий мінімум – _____

• Біосинтез білка – _____

• Відновне амінування АМК – _____

• Гем – _____

• Гемоглобін – _____

- **Дезамінування** – _____

- **Декарбоксілування** – _____

- **Денатурація** – _____

• **Деструкція** – _____

• **Інтерферон** – _____

• **Карбоксильна група** – _____

• **Колаген** – _____

• **Міоглобін** – _____

• **Міозин** – _____

• **Орнітиновий цикл** – _____

• **Пептиди** – _____

• **Протеїди** – _____

• **Протеїни** – _____

• **Рекогніція** – _____

• Ренатурація – _____

• Рибосоми – _____

• Сечовина – _____

• Транскрипція – _____

• Трансляція – _____

• Тропонін – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Невеликі за розміром органічні сполуки, що містять аміногрупу та карбоксильну групу, називаються:
 - а) пептиди;
 - б) поліпептиди;
 - в) амінокислоти;
 - г) білки.
2. Амінокислоти, які не синтезуються в організмі людини, називаються:
 - а) метаболічні;
 - б) синтетичні;
 - в) незамінні;
 - г) замінні.
3. Амінокислоти, які синтезуються в організмі людини, називаються:
 - а) метаболічні;
 - б) синтетичні;
 - в) незамінні;
 - г) замінні.
4. В молекулі білка амінокислоти зв'язані між собою за допомогою:
 - а) водневого зв'язку;
 - б) дисульфідного зв'язку;
 - в) йонного зв'язку;
 - г) ковалентного зв'язку.
5. Первинна структура білка - це:
 - а) просторова укладка молекули в глобулу;
 - б) об'єднання кількох субодиниць в макромолекулу;
 - в) просторова укладка молекули в спіраль;
 - г) певна послідовність амінокислот в ланцюгу.
6. Вторинна структура білка - це:
 - а) просторова укладка молекули в глобулу;
 - б) об'єднання кількох субодиниць в макромолекулу;
 - в) просторова укладка молекули в спіраль;
 - г) певна послідовність амінокислот в ланцюгу.
7. Третинна структура білка - це:
 - а) просторова укладка молекули в глобулу;
 - б) об'єднання кількох субодиниць в макромолекулу;

- в) просторова укладка молекули в спіраль;
 - г) певна послідовність амінокислот в ланцюгу.
8. Четвертинна структура білка - це:
- а) просторова укладка молекули в глобулу;
 - б) об'єднання кількох субодиниць в макромолекулу;
 - в) просторова укладка молекули в спіраль;
 - г) певна послідовність амінокислот в ланцюгу.
9. Білки, які складаються лише з амінокислотних залишків, називаються:
- а) протеїни;
 - б) протеїди;
 - в) глобулярні;
 - г) фібрилярні.
10. Білки, які складаються з амінокислотних залишків і небілкового компоненту, називаються:
- а) протеїни;
 - б) протеїди;
 - в) глобулярні;
 - г) фібрилярні.
11. Необоротний процес руйнування первинної структури білка під дією різних факторів, називається:
- а) коагуляцією;
 - б) денатурацією;
 - в) ренатурацією;
 - г) деструкцією.
12. Зміна нативної структури білка під дією різних факторів, яка приводить до розгортання білкової молекули і втрати біологічної активності, називається:
- а) коагуляцією;
 - б) денатурацією;
 - в) ренатурацією;
 - г) деструкцією.
13. Харчовий білок називають неповноцінним, якщо він не містить усі наявні:
- а) незамінні амінокислоти;
 - б) замінні амінокислоти;
 - в) метаболічні амінокислоти;
 - г) неметаболічні амінокислоти.

14. Харчовий білок називають повноцінним, якщо він містить усі наявні:
- а) незамінні амінокислоти;
 - б) замінні амінокислоти;
 - в) метаболічні амінокислоти;
 - г) неметаболічні амінокислоти.
15. Фізіологічний мінімум білка для дорослої людини становить :
- а) 3,0 г на 1 кг маси тіла;
 - б) 1,8 г на 1 кг маси тіла;
 - в) 1,3 г на 1 кг маси тіла;
 - г) 0,8 г на 1 кг маси тіла.
16. Добова потреба дорослої людини у білках становить :
- а) 3,0 г на 1 кг маси тіла;
 - б) 1,8 г на 1 кг маси тіла;
 - в) 1,3 г на 1 кг маси тіла;
 - г) 0,8 г на 1 кг маси тіла.
17. Добова потреба у білках для спортсменів, які спеціалізуються у силових видах спорту, становить :
- а) 3,0 г на 1 кг маси тіла;
 - б) 1,8 г на 1 кг маси тіла;
 - в) 1,3 г на 1 кг маси тіла;
 - г) 0,8 г на 1 кг маси тіла.
18. Добова потреба у білках для спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту з проявом витривалості, становить :
- а) 3,0 г на 1 кг маси тіла;
 - б) 1,8 г на 1 кг маси тіла;
 - в) 1,3 г на 1 кг маси тіла;
 - г) 0,8 г на 1 кг маси тіла.
19. Хімічний розпад білків їжі в шлунково-кишковому тракті розпочинається під дією ферменту:
- а) пепсину;
 - б) амілази;
 - в) ліпази;
 - г) реніну.
20. Хімічний розпад білків їжі в процесі травлення під впливом ферментів розпочинається в:
- а) ротовій порожнині;
 - б) шлунку;

- в) кишечнику;
 - г) підшлунковій залозі.
21. Розпад тканинних білків у клітинах відбувається з участю гідролітичних ферментів, які називаються:
- а) трансферази;
 - б) оксидоредуктази;
 - в) ізомерази;
 - г) протеїнази.
22. Розпад тканинних білків відбувається з участю гідролітичних ферментів, які знаходяться в:
- а) мітохондріях;
 - б) ядрі;
 - в) лізосомах;
 - г) пероксисомах.
23. Процес біосинтезу білка, який відбувається у ядрі клітини і забезпечує переписування інформації про структуру білка із молекули ДНК на іРНК, називається:
- а) транскрипція;
 - б) трансляція;
 - в) рекогніція;
 - г) реплікація.
24. Процес біосинтезу білка, який відбувається у цитоплазмі клітини за участі специфічних ферментів і забезпечує передачу генетичної інформації із іРНК в молекулу білка, називається:
- а) транскрипція;
 - б) трансляція;
 - в) рекогніція;
 - г) реплікація.
25. Запуск процесу біосинтезу білка та його швидкість залежать від наявності незамінної амінокислоти:
- а) фенілаланіну;
 - б) треоніну;
 - в) метіоніну;
 - г) лейцину.
26. При окисненні 1 г білка вивільняється енергія в кількості:
- а) 4,1 ккал;
 - б) 4,2 ккал;
 - в) 7,3 ккал;

- г) 9,3 ккал.
27. Кінцевими продуктами окиснення білків у клітинах є:
- а) CO_2 і H_2O ;
 - б) ацетил-КоА;
 - в) амінокислоти;
 - г) NH_3 , CO_2 і H_2O .
28. При одноразових фізичних навантаженнях змінюється обмін білків, а саме:
- а) прискорюється процес розпаду структурних білків;
 - б) прискорюється процес синтезу скоротливих білків;
 - в) прискорюється процес синтезу структурних білків;
 - г) уповільнюється процес розпаду скоротливих білків.
29. При адаптації організму в результаті систематичних тренувань змінюється обмін білків, а саме:
- а) прискорюється процес синтезу білків-ферментів;
 - б) прискорюється процес синтезу скоротливих білків;
 - в) прискорюється процес синтезу структурних білків;
 - г) прискорюється процес синтезу різних білків, що призводить до гіпертрофії м'язів.
30. В результаті посилених процесів розпаду білків та дезамінування амінокислот в крові різко зростає рівень:
- а) молочної кислоти;
 - б) сечовини;
 - в) піровиноградної кислоти;
 - г) вуглекислого газу.
31. Замкнутий процес утворення сечовини з аміаку та вуглекислого газу у печінці, називається:
- а) глюконеогенез;
 - б) цикл Кребса;
 - в) пентозний цикл;
 - г) орнітиновий цикл.
32. Метаболічним показником для визначення потужності виконаної роботи у результаті закислення внутрішнього середовища є поява і концентрація:
- а) молочної кислоти в крові;
 - б) глюкози в крові;
 - в) білка в сечі;
 - г) сечовини в крові.

33. Метаболічним показником для визначення завершення процесів відновлення організму після тривалих фізичних навантажень є вміст:
- а) молочної кислоти в крові;
 - б) глюкози в крові;
 - в) білка в сечі;
 - г) сечовини в крові.
34. Фармакологічні препарати, які прискорюють біосинтез білка в тканинах організму на різних його етапах, називаються:
- а) допінги;
 - б) анаболіки;
 - в) стимулятори;
 - г) індуктори.
35. Складний білок крові, який містить залізо, зв'язує і транспортує кисень від легень до клітин, це:
- а) актин;
 - б) міозин;
 - в) гемоглобін;
 - г) міоглобін.
36. Складний білок м'язів, який містить залізо, зв'язує і транспортує кисень у клітинах м'язів, це:
- а) актин;
 - б) міозин;
 - в) гемоглобін;
 - г) міоглобін.
37. Речовини різної хімічної природи, які стимулюють біосинтез білка в тканинах організму на різних його етапах, називаються:
- а) допінги;
 - б) анаболіки;
 - в) стимулятори;
 - г) індуктори.

Лабораторна робота № 6

Тема:

ВЛАСТИВОСТІ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ. ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ НУКЛЕОПРОТЕЇДІВ.

Мета: Ознайомитися з властивостями нуклеїнових кислот. Навчитись проводити гідроліз нуклеопротеїдів, оволодіти навиками проведення якісних реакцій на складові частини нуклеопротеїдів.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке нуклеїнові кислоти?*
2. *Яке біологічну роль виконують нуклеїнові кислоти в організмі?*
3. *Що таке нуклеотид, як він побудований?*
4. *Що таке нуклеозид, як він побудований?*
5. *Які нуклеотиди беруть участь в регуляції обміну речовин і енергії в організмі?*
6. *Які особливості будови і функції ДНК?*
7. *Які особливості будови і функції РНК?*
8. *Які особливості будови і біологічна роль АТФ?*
9. *Які особливості будови і біологічна роль цАМФ?*
10. *Які властивості нуклеїнових кислот?*
11. *Що таке принцип комплементарності?*
12. *Що таке принцип напівконсервативності?*
13. *Що таке ген, геном і генетичний код?*

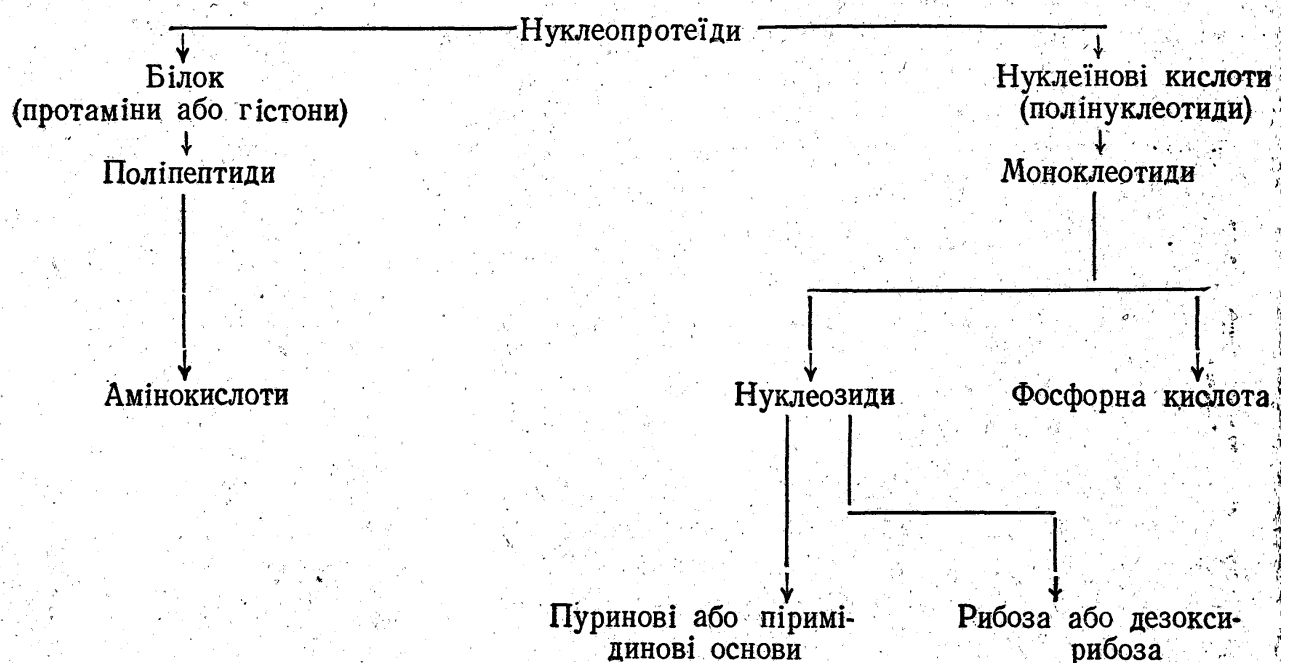
14. Які особливості розпаду нуклеїнових кислот в травній системі і клітинах організму?
15. Які особливості синтезу нуклеїнових кислот в організмі?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ НУКЛЕОПРОТЕЇДІВ

Принцип методу. Нуклеопротеїди добре розчиняються в розведених лугах і легко осаджуються при підкисленні, тому їх можна легко виділити з тканин, що містять велику кількість ядер. Особливо багаті на нуклеопротеїди дріжджі, які можна використати як джерело цих речовин для дослідження їх складу. Для виділення нуклеопротеїдів з дріжджів їх екстрагують слабким розчином гідроксиду натрію, а потім осаджують при підкисненні розведеним розчином оцтової кислоти.

При нетривалому кислотному гідролізі (при $t\ 100^{\circ}\text{C}$ в присутності сірчаної кислоти) нуклеопротеїди розпадаються (гідролізуються) на ряд сполук: білок і нуклеїнову кислоту, яка розпадається на окремі мононуклеотиди. Це можна виразити схемою:



При тривалому гідролізі мононуклеотиди розщеплюються на структурні компоненти: пуринові та піримідинові основи, фосфатну кислоту і вуглеводи (рибоза і дезоксирибоза). Білок за цей час також піддається частковому гідролізу до низькомолекулярних поліпептидів і амінокислот.

В одержаному гідролізаті можна послідовно визначати білок, пуринові і піримідинові основи, пентозу і фосфатну кислоту.

Обладнання: фарфорова ступка, центрифуга, пробірки центрифужні, колба на 100 мл із зворотним холодильником, лійка з фільтром, склянки хімічні на 100 мл, циліндр на 100 мл, піпетки на 10 мл, скляна паличка, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: свіжі або сухі пекарські дріжджі.

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гідроксид натрію, 0,4 % розчин $NaOH$;

Оцтова кислота, 5 % розчин CH_3COOH ;

Сульфатна кислота, 10 % розчин H_2SO_4 ;

Ефір діетиловий.

Хід роботи.

5 г дріжджів, змочених 10 – 15 краплями ефіру й еквівалентною кількістю води, розтирають у фарфоровій ступці з 2 – 3 г піску. Поступово в ступку додають 30 – 40 мл 0,4 % розчину $NaOH$ і продовжують розтирати протягом 10 – 15 хв.

Отриманий гомогенат розливають у центрифужні пробірки, врівноважують їх і центрифугують протягом 10 хв. при 2500 об/хв. Центрифугат з усіх пробірок зливають в склянку і, помішуючи паличкою, по краплям додають 5 % розчин CH_3COOH до повного осадження нуклеопротейдів.

Отриманий осад нуклеопротейдів фільтрують і переносять у колбочку для гідролізу, додають 20-кратний об'єм 10 % розчину H_2SO_4 та

дистильованої води. Колбу закривають пробкою із зворотним холодильником і проводять гідроліз її вмісту при слабкому кипінні на водяній бані протягом 1 - 2 годин.

Після охолодження гідролізат фільтрують в склянку і використовують для подальшого аналізу продуктів гідролізу.

Результат:

ВИСНОВОК:

Дослід № 2. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ **НУКЛЕОПРОТЕЇДІВ**

Принцип методу. В гідролізаті дріжджів, одержаному в попередньому досліді, за допомогою певних якісних реакцій можна визначати складові частини нуклеопротеїдів: білок, пуринові основи, пентози і фосфатну кислоту.

Біуретова реакція на пептидний зв'язок дозволяє виявити наявність поліпептидів в гідролізаті за появою характерного синьо-фіолетового забарвлення.

Проба на пуринові основи полягає в утворенні солей аргентуму пуринових основ, які випадають у вигляді бурого осаду.

В реакції Моліша при взаємодії концентрованої сульфатної кислоти з пентозами відбувається їх дегідратація, в результаті утворюється фурфурол, який з тимолом або α -нафтолом у присутності концентрованої сульфатної кислоти дає продукти конденсації червоного кольору.

Молибденова проба дає уявлення про наявність фосфатної кислоти, яка утворює з молибденовокислим амонієм сполуку фосфорномолибденовокислого амонію, що випадає у вигляді кристалічного осаду лимонно-жовтого забарвлення.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл і 2 мл, кипляча водяна баня.

Досліджуваний матеріал: гідролізат нуклеопротеїдів дріжджів, отриманий в досліді № 1.

Реактиви: Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Сульфат купруму (II), 1 % розчин CuSO_4 ;

Нітрат аргентуму, 1 % аміачний розчин AgNO_3 ;

Тимол, 1 % спиртовий розчин;

Сульфатна кислота, концентрована H_2SO_4 ;

Молібденовий реактив (розчин молібденовокислого амонію в азотній кислоті).

Хід роботи.

Беруть чотири пробірки і послідовно за допомогою якісних реакцій визначають наявність білка, пуринових основ, пентоз і фосфатної кислоти у гідролізаті нуклеопротеїдів.

1) Біуретова реакція на поліпептиди:

В першу пробірку наливають 1 мл гідролізату, додають 1 мл 10 % розчину NaOH і 2 краплі 1 % розчину CuSO₄. Поява синьофіолетового забарвлення (або червоно-фіолетового) свідчить про наявність поліпептидів.

2) Проба на пуринові основи:

В першу пробірку наливають 1 мл гідролізату, додають 1 мл 1 % аміачного розчину AgNO₃. Випадіння через 5 хв. відстоювання рихлого осаду бурого кольору, обумовленого утворенням срібних сполук пуринових основ, свідчить про наявність пуринових основ.

3) Якісна реакція Моліша на пентозу:

В третю пробірку наливають 1 мл гідролізату, додають 1 мл 1 % спиртового розчину тимолу, перемішують і обережно по стінці пробірки наливають 2 мл концентрованої H₂SO₄. Поява червоного кільця на межі між рідинами свідчить про наявність пентоз.

4) Молібденова проба на фосфорну кислоту:

В четверту пробірку наливають 1 мл гідролізату, додають 1 мл молібденового реактиву і кип'ятять на водяній бані кілька хвилин. Розчин зафарбовується в жовтий колір, після цього пробірку обережно охолоджують проточною водою. Випадіння кристалічного осаду лимонно-жовтого кольору, обумовленого утворенням фосфорномолібденовокислого амонію, свідчить про наявність фосфатної кислоти.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Результати якісних реакції | | | |
|----------------------|----------------------------|--------------------|------------|---------------------|
| | на поліпептиди | на пуринові основи | на пентозу | на фосфорну кислоту |
| | | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- Аденін – _____

• Аденозин – _____

• Аденозиндифосфорна кислота (АДФ) – _____

• Аденозинмонофосфат циклічний (цАМФ) – _____

• Аденозинмонофосфорна кислота (АМФ) – _____

• **Аденозинтрифосфорна кислота (АТФ)** – _____

• **Азотисті основи** – _____

• **АТФаза (аденозинтрифосфатаза)** – _____

• **Ген-оператор** – _____

• **Ген-регулятор** – _____

• **Ген структурный** – _____

• **Геном** – _____

• **Генетичний код** – _____

• **Генотип** – _____

• **Гуанін** – _____

• **Дезоксирибоза** – _____

• Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) – _____

• Комплементарність – _____

• Креатинфосфат – _____

• Макроергічні сполуки – _____

• **Нуклеїнові кислоти** – _____

• **Нуклеозиди** – _____

• **Нуклеотиди** – _____

• Окисне фосфорилування – _____

• Пентози – _____

• Синтез АТФ – _____

• Репарація – _____

• Реплікація – _____

• Рибоза – _____

• Рибонуклеїнові кислоти (РНК) – _____

• Сечова кислота – _____

• **Субстратне фосфорилування** – _____

• **Тимін** – _____

• **Триплет (кодон)** – _____

• Урацил – _____

• Фосфорилування – _____

• Цитозин – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Одноланцюговий біополімер, мономерами якого є рибонуклеотиди, називається:
 - a) ДНК;
 - б) РНК;
 - в) АТФ;
 - г) цАМФ.

2. Дволанцюговий біополімер, мономерами якого є дезоксирибонуклеотиди, називається:
 - a) ДНК;
 - б) РНК;
 - в) АТФ;
 - г) цАМФ.

3. РНК в живих організмах виконує функцію:
 - a) збереження спадкової інформації та енергозбереження організму;
 - б) збереження і передавання спадкової інформації;
 - в) реалізацію та відтворення спадкової інформації;
 - г) енергозбереження та каталіз хімічних реакцій організму.

4. ДНК в живих організмах виконує функцію:
 - a) збереження спадкової інформації та енергозбереження організму;
 - б) збереження і передавання спадкової інформації;
 - в) реалізацію та відтворення спадкової інформації;
 - г) енергозбереження та каталіз хімічних реакцій організму.

5. Молекула нуклеотиду складається з таких структурних частин:
 - a) вуглеводного компонента, азотистої основи і одного залишку фосфатної кислоти;
 - б) вуглеводного компонента, азотистої основи і двох залишків фосфатної кислоти;
 - в) вуглеводного компонента, азотистої основи і трьох залишків фосфатної кислоти;
 - г) вуглеводного компонента і азотистої основи.

6. Молекула нуклеозиду складається з таких структурних частин:
 - a) вуглеводного компонента, азотистої основи і одного залишку фосфатної кислоти;

- б) вуглеводного компоненту, азотистої основи і двох залишків фосфатної кислоти;
- в) вуглеводного компоненту, азотистої основи і трьох залишків фосфатної кислоти;
- г) вуглеводного компоненту і азотистої основи.

7. Молекула АТФ - це:

- а) нуклеозид;
- б) нуклеотид;
- в) пуринова основа;
- г) піримідинова основа.

8. Молекула АТФ складається з таких структурних частин:

- а) вуглеводного компоненту, азотистої основи і одного залишку фосфатної кислоти;
- б) вуглеводного компоненту, азотистої основи і двох залишків фосфатної кислоти;
- в) вуглеводного компоненту, азотистої основи і трьох залишків фосфатної кислоти;
- г) вуглеводного компоненту і азотистої основи.

9. До складу молекули РНК не входить азотиста основа:

- а) гуанін;
- б) аденін;
- в) цитозин;
- г) тимін.

10. До складу молекули ДНК не входить азотиста основа:

- а) гуанін;
- б) аденін;
- в) цитозин;
- г) урацил.

11. До складу молекули РНК входить вуглевод:

- а) рибоза;
- б) рибулоза;
- в) дезоксирибоза;
- г) глюкоза.

12. До складу молекули ДНК входить вуглевод:

- а) рибоза;

- б) рибулоза;
- в) дезоксирибоза;
- г) глюкоза.

13. Принципу комплементарності побудови молекули нуклеїнової кислоти відповідає така специфічність парування азотистих основ:

- а) А – У і Г – Т;
- б) А – Т і Г – Ц;
- в) А – Г і Ц – Т;
- г) А – Ц і У – Т.

14. Принципу комплементарності побудови молекули нуклеїнової кислоти відповідає така специфічність парування азотистих основ:

- а) А – У і Г – Т;
- б) А – Ц і У – Т;
- в) А – Г і Ц – Т;
- г) А – Т і Г – Ц.

15. Азотисті основи в молекулі ДНК, між якими виникає подвійний водневий зв'язок:

- а) тимін і гуанін;
- б) аденін і тимін;
- в) цитозин і аденін;
- г) гуанін і цитозин.

16. Азотисті основи в молекулі ДНК, між якими виникає потрійний водневий зв'язок:

- а) тимін і гуанін;
- б) аденін і тимін;
- в) цитозин і аденін;
- г) гуанін і цитозин.

17. Біологічна роль транспортної РНК полягає в тому, що вона:

- а) переносить генетичну інформацію;
- б) переносить ДНК;
- в) переносить амінокислоти;
- г) переносить рибосоми.

18. Біологічна роль інформаційної (матричної) РНК полягає в тому, що вона:

- а) переносить генетичну інформацію;
- б) переносить ДНК;

- в) переносить амінокислоти;
 - г) переносить рибосоми.
19. Виконує важливу роль в енергетичному обміні клітини, переносить енергію і є її універсальним джерелом для всіх процесів життєдіяльності живих організмів:
- а) ДНК;
 - б) РНК;
 - в) АТФ;
 - г) цАМФ.
20. Унікальну біологічну роль універсального внутрішньоклітинного переносника дії гормонів, виконує:
- а) ДНК;
 - б) РНК;
 - в) АТФ;
 - г) цАМФ.
21. Процес самовідтворення молекули ДНК, що забезпечує точне копіювання спадкової інформації та її передачу в результаті клітинного поділу, називається:
- а) ренатурація;
 - б) денатурація;
 - в) реплікація;
 - г) репарація.
22. Процес виправлення пошкоджень ДНК, зумовлених дією різних хімічних і фізичних факторів, що забезпечує передавання спадкової інформації у незмінному вигляді, називається:
- а) ренатурація;
 - б) денатурація;
 - в) реплікація;
 - г) репарація.
23. Молекула ДНК має такі рівні просторової організації (конформації):
- а) первинна структура;
 - б) первинна і вторинна структура;
 - в) первинна, вторинна і третинна структура;
 - г) первинна, вторинна, третинна і четвертинна структура.
24. Молекула РНК має такі рівні просторової організації (конформації):

- а) первинна структура;
- б) первинна і вторинна структура;
- в) первинна, вторинна і третинна структура;
- г) первинна, вторинна, третинна і четвертинна структура.

25. У результаті матричного синтезу утворюється дві подвійні дочірні спіралі, кожна з яких зберігає у незмінному вигляді один полінуклеотидний ланцюг материнської молекули ДНК і другий заново синтезований полінуклеотидний ланцюг, який його доповнює – це є принцип:

- а) напівконсервативності;
- б) самовідновлення;
- в) генетичного кодування;
- г) комплементарності.

26. Кожен із двох ланцюгів материнської молекули ДНК слугує матрицею для синтезу полінуклеотидного ланцюга, який його доповнює – це є принцип:

- а) комплементарності;
- б) самовідновлення;
- в) генетичного кодування;
- г) напівконсервативності.

27. Певна послідовність азотистих основ у молекулі ДНК, що кодує одну амінокислоту у білковій молекулі, яка називається:

- а) генетична інформація;
- б) геном;
- в) ген;
- г) триплет.

28. Спосіб запису послідовності амінокислот у молекулах білка за допомогою послідовності нуклеотидів у нуклеїнових кислотах називається:

- а) генетичний код;
- б) геном;
- в) ген;
- г) триплет.

29. Ділянка ДНК клітини, що несе в собі закодовану інформацію про послідовність амінокислот одного поліпептидного ланцюга білка, називається:

- а) генетична інформація;
- б) геном;

- в) ген;
г) триплет.
30. Сукупність молекул ДНК, що несе генетичну інформацію даного організму, закодовану в генах, називається:
а) генетичний код;
б) геном;
в) ген;
г) триплет.
31. Процес переписування інформації про структуру білка із молекули ДНК на іРНК, називається:
а) транскрипція;
б) трансляція;
в) репарація;
г) реплікація.
32. Процес, який забезпечує передавання генетичної інформації із молекули іРНК на молекулу білка, що синтезується, називається:
а) транскрипція;
б) трансляція;
в) репарація;
г) реплікація.
33. Результатом реакції гідролізу АТФ є утворення:
а) АДФ і H_2O ;
б) АМФ і H_2O ;
в) АМФ і H_2PO_4 ;
г) АДФ і H_2PO_4 .
34. Молекула АТФ не містить:
а) аденіну;
б) трифосфату;
в) рибози;
г) дезоксирибози.
35. В результаті гідролізу двох макроергічних зв'язків молекули АТФ вивільняється енергія:
а) 10 – 20 кДж/моль;
б) 20 – 40 кДж/моль;
в) 40 – 60 кДж/моль;

- з) 60 – 80 кДж/моль.
36. В результаті гідролізу одного макроергічного зв'язку молекули АТФ вивільняється енергія:
- а) 10 – 20 кДж/моль;
 - б) 20 – 30 кДж/моль;
 - в) 30 – 40 кДж/моль;
 - г) 40 – 50 кДж/моль.
37. Вперше нуклеїнову кислоту було виділено із ядра клітин і описано у 1869 році:
- а) Фрідріхом Мішером;
 - б) Ерлом Сазерлендом;
 - в) Ервіном Чаргаффом;
 - г) Джеймсом Уотсоном і Френсісом Кріком.
38. Вперше циклічні нуклеотиди було відкрито та описано їх біологічне значення у 1957 році:
- а) Фрідріхом Мішером;
 - б) Ерлом Сазерлендом;
 - в) Ервіном Чаргаффом;
 - г) Джеймсом Уотсоном і Френсісом Кріком.
39. Вперше було виявлено певні чіткі закономірності кількісного вмісту азотистих основ у будові молекули ДНК у 1950 році:
- а) Фрідріхом Мішером;
 - б) Ерлом Сазерлендом;
 - в) Ервіном Чаргаффом;
 - г) Джеймсом Уотсоном і Френсісом Кріком.
40. Вперше було розшифровано структуру молекули ДНК у 1953 році:
- а) Фрідріхом Мішером;
 - б) Ерлом Сазерлендом;
 - в) Ервіном Чаргаффом;
 - г) Джеймсом Уотсоном і Френсісом Кріком.

Лабораторна робота № 7

Тема:

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ВИЯВЛЕННЯ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ.

Мета: Ознайомитися з властивостями і виявити дію ферментів. Дослідити вплив різних факторів на швидкість ферментативних реакцій.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке ферменти?*
2. *Що таке каталіз і каталізатори?*
3. *Яка біологічна роль ферментів в організмі людини?*
4. *Як утворюються назви ферментів?*
5. *Приведіть класифікацію і номенклатуру ферментів.*
6. *Які особливості будови простих і складних ферментів?*
7. *Що таке кофактор і яке його значення? Наведіть приклади.*
8. *Що таке кофермент і яке його значення? Наведіть приклади.*
9. *Яке значення мають активний і алостеричний (регуляторний) центри ферменту?*
10. *Чим відрізняються ізоферменти від множинних форм ферментів?*
11. *Як відбувається регуляція активності ферментів?*
12. *В чому полягає механізм дії ферментів?*
13. *Які існують теорії взаємодії ферменту і субстрату?*
14. *Які основні властивості ферментів?*
15. *У чому полягає специфічність дії ферментів?*
16. *Від яких факторів залежить швидкість ферментативних реакцій?*

17. Як впливають різні фактори на активність ферментів?
18. Що таке активатори та інгібітори ферментів?
19. Як впливають різні фізичні навантаження на активність ферментів?
20. Чому ферментні препарати використовують в спортивній практиці та реабілітації?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. СПЕЦИФІЧНІСТЬ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Принцип методу. Ця властивість проявляється в тому, що кожний фермент діє тільки на певний субстрат або подібні групи в молекулах хімічних сполук. Так, наприклад, амілаза розщеплює крохмаль і не діє на дисахариди мальтозу або сахарозу, а сахараза розщеплює тільки сахарозу і не розщеплює крохмалю та інших дисахаридів.

Препарат сахарази можна приготувати з дріжджів. Для цього дріжджі розтирають з водою, фільтрують і використовують як препарат ферменту. Утворений екстракт називається мацераційним соком. Мацерація означає розмочування.

Обладнання: фарфорова ступка, лійка з фільтром, склянки хімічні на 100 мл, циліндр на 100 мл, піпетки на 10 мл, скляна паличка, кипляча водяна баня, термостат.

Досліджуваний матеріал: препарат сахарази (приготований з свіжих або сухих пекарських дріжджів, .

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гідроксид натрію, 10 % розчин $NaOH$;

Сульфат купруму (II), 1 % розчин $CuSO_4$;

Сахароза, 0,5 % розчин $C_{12}H_{24}O_{12}$;

Крохмаль, 0,5 % розчин $[C_6H_{12}O_5]_n$.

Хід роботи.

5 г дріжджів розтирають у фарфоровій ступці з 2 – 3 г піску. Поступово в ступку додають 20 мл дистильованої води і продовжують розтирати протягом 10 – 15 хв. Отриману суміш фільтрують через складчастий фільтр і використовують як препарат ферменту.

Беруть п'ять пробірок і наливають:

1) у першу – 2 мл 0,5 % розчину сахарози і 1 мл препарату ферменту (сахарази);

2) у другу – 2 мл 0,5 % розчину сахарози;

3) у третю – 2 мл 0,5 % розчину крохмалю і 1 мл препарату ферменту (сахарази);

4) у четверту – 2 мл 0,5 % розчину сахарози і 1 мл дистильованої води;

5) у п'яту – 2 мл дистильованої води і 1 мл препарату ферменту (сахарази).

Вміст пробірок перемішують і залишають у термостаті на 30 хв. при температурі 37 °С.

Після інкубації в пробірку № 2 додають 1 мл препарату ферменту (сахарази).

В кожену пробірку додають по 1 мл 10 % розчину NaOH і по п'ять крапель 1 % розчину CuSO₄, випадає осад Cu(OH)₂, який при струшуванні розчиняється, забарвлюючи розчин в інтенсивно синій колір.

Вміст пробірок обережно нагрівають до кипіння на водяній бані і спостерігають утворення спочатку жовтого осаду гідроксиду міді (CuOH), а потім – цегляно-червоного осаду оксиду міді (Cu₂O).

Дія ферменту (сахарази) виявляється за позитивною реакцією Троммера.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| № пробірки | Вміст пробірок | | | | | Результат реакції Троммера | |
|------------|----------------|----------|------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | сахароза | крохмаль | H ₂ O | препарат ферменту (сахарази) | інкубація (30 хв. при 37 °C) | Забарвлення до нагрівання | Забарвлення після нагрівання |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- **Аденілатциклаза –** _____

- **Активатори ферментів –** _____

- **Активний (каталітичний) центр ферменту –** _____

- **Алостеричний (регуляторний) центр ферменту –** _____

• **Амілази** – _____

• **Апофермент** – _____

• **АТФаза (аденозинтрифосфатаза)** – _____

• **Ацетилхолінестераза** – _____

• **Гідролази** – _____

• **Дегідрогенази** – _____

• **Ензимологія** – _____

• **Ізомерази** – _____

• **Ізоферменти** – _____

• **Інгібітори ферментів** – _____

• **Карбоангідраза** – _____

• **Каталізатори** – _____

• **Каталаза** – _____

• **Кофактори** – _____

• **Коферменти** – _____

• **КоА (кофермент ацетилювання)** – _____

• **Лактатдегідрогеназа** – _____

• **Ліази** – _____

• Лігази (або синтетази) – _____

• Ліпази – _____

• Множинні форми ферментів – _____

• НАД (нікотинамідаденіндинуклеотид) – _____

• Оксидоредуктази – _____

• Пепсин – _____

• Субстрат – _____

• Трансферази – _____

• Ферменти (ензими) – _____

• ФАД (флавінаденідинуклеотид) – _____

• Хімотрипсин – _____

• Цитохроми – _____

Роботу прийнято _____
(підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Швидкість біохімічних реакцій в тканинах організму регулюють:
 - а) модулятори;
 - б) інгібітори;
 - в) ферменти;
 - г) ефектори.
2. Ферменти за хімічною природою є:
 - а) ліпідами;
 - б) вуглеводами;
 - в) стероїдами;
 - г) білками.
3. Речовини, які підвищують активність ферментів, називаються:
 - а) активатори;
 - б) інгібітори;
 - в) медіатори;
 - г) каталізатори.
4. Речовини, які пригнічують активність ферментів, називаються:
 - а) активатори;
 - б) інгібітори;
 - в) медіатори;
 - г) каталізатори.
5. Невелика ділянка молекули ферменту, де відбувається перетворення речовин, називається:
 - а) апофермент;
 - б) кофактор;
 - в) активний центр;
 - г) регуляторний (алостеричний) центр.
6. Особлива ділянка на молекулі ферменту, через яку певні речовини змінюють його структуру і активність, називається:
 - а) апофермент;
 - б) кофактор;
 - в) активний центр;
 - г) регуляторний (алостеричний) центр.
7. Відносна специфічність ферменту проявляється в тому, що він каталізує:
 - а) перетворення молекул певного виду субстрату;

- б) перетворення певних типів зв'язків у молекулах різних субстратів;
 - в) перетворення однієї з великої кількості ізомерних молекул певного виду субстрату;
 - г) перетворення субстратів, молекули яких подібні за будовою або однаковим типом зв'язків.
8. Абсолютна специфічність ферменту проявляється в тому, що він каталізує:
- а) перетворення молекул певного виду субстрату;
 - б) перетворення певних типів зв'язків у молекулах різних субстратів;
 - в) перетворення однієї з великої кількості ізомерних молекул певного виду субстрату;
 - г) перетворення субстратів, молекули яких подібні за будовою або однаковим типом зв'язків.
9. Механізм дії ферментів полягає в тому, що під час утворення фермент-субстратного комплексу:
- а) знижується енергія активації реагуючих речовин;
 - б) збільшується концентрація реагуючих речовин;
 - в) збільшується енергетичний бар'єр реакції;
 - г) зменшується швидкість реакції.
10. Профермент - це:
- а) небілкова частина ферменту;
 - б) білкова частина ферменту;
 - в) неактивна форма ферменту;
 - г) активна форма ферменту.
11. Відщеплення частини білка від ферментів, що утворюються у неактивному стані, називається:
- а) каталіз;
 - б) специфічність дії;
 - в) протеоліз;
 - г) дефосфорилування.
12. Кофермент (або кофактор) - це:
- а) білкова частина ферменту;
 - б) небілкова частина ферменту;
 - в) активна форма ферменту;
 - г) неактивна форма ферменту.
13. Холофермент (або апофермент) - це:
- а) небілкова частина ферменту;
 - б) білкова частина ферменту;
 - в) неактивна форма ферменту;

- г) активна форма ферменту.
14. Здатність ферменту каталізувати перетворення лише одного субстрату чи багатьох, це:
- а) специфічність дії ферменту;
 - б) саморегуляція ферменту;
 - в) інактивація ферменту;
 - г) висока активність ферменту.
15. Здатність одної молекули ферменту розщеплювати чи синтезувати певну кількість субстрату за одиницю часу, це:
- а) специфічність дії ферменту;
 - б) висока активність ферменту;
 - в) інактивація ферменту;
 - г) саморегуляція ферменту.
16. Робота ферментів у тканинах залежить від таких факторів, як:
- а) концентрація субстрату;
 - б) температура тіла;
 - в) величина рН середовища;
 - г) а + б + в.
17. Регуляція активності ферментів у тканинах відбувається за допомогою таких механізмів, як:
- а) модифікація молекули ферменту;
 - б) протеоліз;
 - в) принцип оборотного зв'язку;
 - г) а + б + в.
18. Активність ферментів у м'язах під час виконання інтенсивних фізичних вправ знижується тому, що:
- а) зменшується концентрація субстратів;
 - б) утворюються і накопичуються різні продукти реакції;
 - в) змінюється величина рН середовища;
 - г) а + б + в.
19. М'язова адаптація до систематичних фізичних тренувань пов'язана з такими змінами:
- а) підвищується активність та кількість ферментів;
 - б) зменшується активність ферментів, але підвищується їх кількість;
 - в) підвищується активність ферментів, але зменшується їх кількість;
 - г) зменшується активність та кількість ферментів.

Лабораторна робота № 8

Тема:

ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ.

Мета: Ознайомитися з властивостями і біологічним значенням вітамінів в організмі людини. Провести якісні реакції визначення вітамінів в продуктах харчування.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке вітаміни?*
2. *Яку біологічну роль виконують вітаміни в організмі людини?*
3. *В чому полягає механізм дії вітамінів?*
4. *На які групи (і за якими ознаками) поділяють вітаміни? Наведіть приклади.*
5. *Чому вітаміни мають постійно надходити до організму?*
6. *Що таке гіповітаміноз та гіпервітаміноз, авітаміноз і поліавітаміноз?*
7. *Які є жиророзчинні вітаміни: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія?*
8. *Які є водорозчинні вітаміни: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія?*
9. *Які є вітаміноподібні речовини: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія?*
10. *Які вітаміни беруть участь в енергозабезпеченні м'язової діяльності?*
11. *Які вітаміни мають анаболічних ефект? Що це означає?*

12. Які вітаміни мають антиоксидантну дію? Яке їх значення при фізичних навантаженнях?
13. Яке значення мають вітаміни для організму спортсменів при систематичних тренуваннях та в період відновлення?
14. Які вітаміни необхідно рекомендувати спортсменам, що спеціалізуються з видів спорту з переважним проявом витривалості?
15. Які вітаміни необхідно рекомендувати спортсменам, що спеціалізуються з видів спорту з переважним проявом сили?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. ВИЯВЛЕННЯ ВОДОРОЗЧИННИХ ВІТАМІНІВ.

1) Якісна реакція на вітамін Р з хлоридом феруму (III):

Принцип методу. Реакція зумовлена утворенням комплексної сполуки вітаміну Р (рутин, цитрин) з хлоридом заліза (III), що має смарагдово-зелене забарвлення.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, піпетки очні.

Досліджуваний матеріал: вітамін Р, насичений водний розчин; чай.

Реактиви: Дистильована вода, H₂O;

Хлорид феруму (III), 1 % розчин FeCl₃.

Хід роботи.

Беруть дві пробірки: в першу пробірку наливають 1 мл розчину вітаміну Р, в другу – 1 мл чаю. В обидві пробірки додають по 2 краплі 1 % розчину FeCl₃ і спостерігають за зміною забарвлення. При наявності вітаміну Р розчин набуває зеленого кольору.

Отримані результати досліду вносять до таблиці.

2) Якісна реакція на вітамін С з хлоридом феруму (III):

Принцип методу. вітамін С (аскорбінова кислота) відновлює ферум у гексацианоферраті (III) калію ($K_3[Fe(CN)_6]$), перетворюючи його в гексацианоферрат (II) калію ($K_4[Fe(CN)_6]$). У присутності хлориду заліза (III) утворюється сіль гексацианоферрату (II) калію ($K_4[Fe(CN)_6]_3$), що має синьо-зелене забарвлення (берлінська лазур).

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, піпетки очні.

Досліджуваний матеріал: вітамін С, 0,1 % водний розчин, лимонний сік.

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гексацианоферрат (III) калію, 1 % розчин $K_3[Fe(CN)_6]$;

Хлорид феруму (III), 1 % розчин $FeCl_3$.

Хід роботи.

Беруть дві пробірки: в першу пробірку наливають 1 мл розчину вітамін С, в другу – 1 мл лимонного соку. В обидві пробірки додають по 1 мл 1 % розчину $K_3[Fe(CN)_6]$ і по 0,5 мл 1 % розчину $FeCl_3$. спостерігають за зміною забарвлення. При наявності вітаміну С з'являється синє або зелене забарвлення, а при відстоюванні утворюється осад берлінської лазури.

Отримані результати досліду вносять до таблиці.

Дослід № 2. ВИЯВЛЕННЯ ЖИРОРОЗЧИННИХ ВІТАМІНІВ.

1) Якісна реакція на вітамін А (реакція Друммонда):

Принцип методу. Для вітаміну А характерна якісна реакція з концентрованою сульфатною кислотою. Сполука, що утворюється в ході реакції, має синьо-фіолетове забарвлення.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, піпетки очні.

Досліджуваний матеріал: риб'ячий жир, яєчний жовток.

Реактиви: Сульфатна кислота, концентрована H_2SO_4 .

Хід роботи.

Беруть дві пробірки: в першу пробірку наливають 1 мл розчину риб'ячого жиру, в другу – 1 мл розчину яєчного жовтка. В обидві пробірки додають по 2 краплі концентрованої H_2SO_4 і спостерігають за зміною забарвлення. При наявності вітаміну А з'являється синє забарвлення, яке поступово переходить в фіолетове, а потім – в червоно-буре.

Отримані результати досліду вносять до таблиці.

Якісні реакції визначення вітамінів в продуктах харчування

| Досліджуваний матеріал | Досліджуваний вітамін | Забарвлення, що спостерігається | Результат якісної реакції |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

• **Авітаміноз** – _____

• **Гіповітаміноз** – _____

• **Гіпервітаміноз** – _____

• **Поліавітаміноз** – _____

| Вітамін | Добова норма, мг | Біологічна дія | Ознаки авітамінозу | Природні джерела |
|----------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | | | |

| Вітамін | Добова норма, мг | Біологічна дія | Ознаки авітамініозу | Природні джерела |
|----------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | |

| Вітамін | Добова норма, мг | Біологічна дія | Ознаки авітамінозу | Природні джерела |
|----------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | | | |

| | |
|---------------------------|--|
| Вітамін | |
| Добова норма, мг | |
| Біологічна дія | |
| Ознаки авітамінозу | |
| Природні джерела | |

Роботу прийнято _____ (підпис викладача) _____ (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Авітаміноз – це специфічне порушення обміну речовин, викликане:
 - а) надлишковим надходженням вітамінів до організму;
 - б) недостатнім надходженням вітамінів до організму;
 - в) тривалою відсутністю вітамінів в організмі;
 - г) надлишковим синтезом вітамінів в організмі.

2. Гіповітаміноз – це специфічне порушення обміну речовин, викликане:
 - а) надлишковим надходженням вітамінів до організму;
 - б) недостатнім надходженням вітамінів до організму;
 - в) тривалою відсутністю вітамінів в організмі;
 - г) надлишковим синтезом вітамінів в організмі.

3. До жиророзчинних вітамінів належать:
 - а) вітаміни А, С, Е, Р;
 - б) вітаміни В, С, РР, Р;
 - в) вітаміни А, D, Е, К;
 - г) вітаміни В, D, РР, К.

4. До водорозчинних вітамінів належать:
 - а) вітаміни А, С, Е, Р;
 - б) вітаміни В, С, РР, Р;
 - в) вітаміни А, D, Е, К;
 - г) вітаміни В, D, РР, К.

5. Регуляторна дія вітамінів на обмін речовин пов'язана з тим, що вони входять до складу:
 - а) ферментів;
 - б) гормонів;
 - в) нуклеїнових кислот;
 - г) АТФ.

6. Група біологічно активних речовин, які беруть участь у регуляції процесів обміну, можуть синтезуватися в тканинах організму і потреба в них значна:
 - а) вітаміноподібні речовини;
 - б) вітаміни;
 - в) ферменти;
 - г) гормони.

7. Регулює обмін Са та Р, їх надходження до кісток, бере участь у збудженні та скороченні м'язів:
- а) вітамін С;
 - б) вітамін D;
 - в) вітамін В;
 - г) вітамін А.
8. Регулює процеси зору та росту, посилює біосинтез білків і має антиоксидантну дію:
- а) вітамін С;
 - б) вітамін D;
 - в) вітамін В;
 - г) вітамін А.
9. Сприяє зсіданню крові, механізму аеробного енергоутворення, утворенню білків у кістках:
- а) вітамін Е;
 - б) вітамін Н;
 - в) вітамін К;
 - г) вітамін Р.
10. Антиоксидант, регулює процеси розмноження, біосинтезу білка, аеробного енергоутворення:
- а) вітамін Е;
 - б) вітамін Н;
 - в) вітамін К;
 - г) вітамін Р.
11. Регулює обмін АМК та нуклеїнових кислот, біосинтез білка, окиснення вуглеводів, покращує роботу печінки:
- а) вітамін С;
 - б) вітамін D;
 - в) вітамін В;
 - г) вітамін А.
12. Антиоксидант, регулює процеси енергоутворення, біосинтез білка, у тому числі колагену, який необхідний для м'язів, сухожилів, зв'язок, судин. Впливає на проникність капілярів, синтез стероїдних гормонів, стійкість до інфекційних захворювань:
- а) вітамін С;
 - б) вітамін D;
 - в) вітамін В;
 - г) вітамін А.

13. Впливає на біосинтез жирних кислот, окиснення вуглеводів (енергоутворення):
а) вітамін Е;
б) вітамін Н;
в) вітамін К;
г) вітамін Р.
14. Підвищує надходження кисню до тканин, регулює проникність капілярів, підсилює дію вітаміну С:
а) вітамін Е;
б) вітамін Н;
в) вітамін К;
г) вітамін Р.
15. Регулює біосинтез білка, процеси енергоутворення та кровотворення (антианемічна дія):
а) Інозит;
б) Фолієва кислота;
в) Пангамова кислота;
г) Ліпоєва кислота.
16. Регулює функцію нервової системи, вихід жирів із печінки, перистальтику шлунка:
а) Інозит;
б) Фолієва кислота;
в) Пангамова кислота;
г) Ліпоєва кислота.
17. Сприяє надходженню кисню до тканин та ефективності його використання, збільшує вміст глікогену у печінці, креатинфосфату у м'язах:
а) Інозит;
б) Фолієва кислота;
в) Пангамова кислота;
г) Ліпоєва кислота.
18. Регулює обмін вуглеводів та жирів, в тому числі холестерину. Запобігає ожирінню печінки і захищає її від токсичних речовин:
а) Інозит;
б) Фолієва кислота;
в) Пангамова кислота;
г) Ліпоєва кислота.

Лабораторна робота № 9

Тема:

ЯКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ.

Мета: Ознайомитися з властивостями і значенням гормонів в організмі, їх участю в забезпеченні м'язової діяльності. Провести якісні реакції на визначення гормонів мозкового шару надниркових залоз (адреналіну).

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке гормональна регуляція, її особливості?*
2. *Що таке гормони?*
3. *Яка хімічна природа гормонів? Наведіть приклади.*
4. *Які загальні властивості характерні для гормонів?*
5. *Що таке залози внутрішньої секреції? Чим вони відрізняються від залоз зовнішньої та змішаної секреції?*
6. *Які гормони синтезуються залозами внутрішньої секреції в організмі людини?*
7. *Як відбувається регуляція біосинтезу гормонів в організмі людини?*
8. *Який механізм дії гормонів, які проникають всередину клітини?*
9. *Який механізм дії гормонів, які не проникають всередину клітини?*
10. *Яка біологічна роль гормонів гіпофізу?*
11. *Яка біологічна роль гормонів щитовидної і паращитовидної залоз?*
12. *Яка біологічна роль гормонів підшлункової залози?*
13. *Яка біологічна роль гормонів надниркових залоз?*
14. *Яка біологічна роль гормонів статевих залоз?*

15. Чому заборонено використання анаболічних стероїдів у спортивній діяльності?
16. Яку роль відіграють гормони в забезпеченні м'язової діяльності і процесах адаптації організму до фізичних навантажень?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА АДРЕНАЛІН

1) Виявлення адреналіну реакцією з хлоридом феруму (III):

Принцип методу. Адреналін – низькомолекулярна сполука, в молекулі якої є структура двохатомного фенолу – пірокатехіну, що дає характерну кольорову реакцію з хлоридом феруму (III), обумовлену утворенням комплексних сполук з іонами заліза. Сполуки, які мають це кільце (наприклад, адреналін або норадреналін), у результаті реакції дають зелене забарвлення.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, піпетки очні.

Досліджуваний матеріал: розчин адреналіну (препарат адреналіну в ампулах з концентрацією 1:1000 розбавляють подвійним об'ємом дистильованої води).

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Гідроксид натрію, 10 % розчин NaOH;

Хлорид феруму (III), 1 % розчин $FeCl_3$.

Хід роботи.

В пробірку наливають 1 мл розчину адреналіну і додають 2 краплі 1 % розчину $FeCl_3$. Присутність пірокатехіну в молекулі адреналіну обумовлює появу зеленого забарвлення.

Після цього в пробірку додають 3 краплі 10 % розчину NaOH і спостерігають появу вишнево-червоного забарвлення.

2) Виявлення адреналіну реакцією з йодом:

Принцип методу. Адреналін легко окиснюється з утворенням ряду біологічно активних сполук. При нагріванні розчину адреналіну з йодом утворюються продукти окиснення адреналіну, забарвлені в червоний колір.

Обладнання: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, піпетки очні.

Досліджуваний матеріал: розчин адреналіну (препарат адреналіну в ампулах з концентрацією 1:1000 розбавляють подвійним об'ємом дистильованої води).

Реактиви: Дистильована вода, H_2O ;

Йодат калію, 10 % розчин KJO_3 ;

Оцтова кислота, 10 % розчин CH_3COOH .

Хід роботи.

В пробірку наливають 1 мл розчину адреналіну, додають 2 краплі 10 % розчину KJO_3 і 2 краплі 10 % розчину CH_3COOH . Вміст пробірки злегка підігрівають і спостерігають за появою червоно-фіолетового забарвлення.

Отримані результати досліду вносять до таблиці:

| Досліджуваний розчин | Результат реакції з $FeCl_3$ | | Результат реакції з KJO_3 | |
|----------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| | забарвлення | | забарвлення | |
| | після додавання $FeCl_3$ | після додавання $NaOH$ | до нагрівання | після нагрівання |
| | | | | |

ВИСНОВОК:

III. Практична частина (самостійно виконайте завдання):

- **Гормони –** _____

- **Залози внутрішньої секреції –** _____

- **Залози зовнішньої секреції –** _____

- **Залози змішаної секреції –** _____

| | |
|------------------------------------|--|
| Прояви гіперфункції | |
| Прояви гіпофункції | |
| Вплив на м'язову діяльність | |
| Біологічна дія | |
| Гормони | |
| Ендокринні залози | |

| | | | | | | |
|--------------------------|--|----------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Ендокринні залози | | Гормони | Біологічна дія | Вплив на м'язову діяльність | Прояви гіпофункції | Прояви гіперфункції |
| | | | | | | |

| | |
|------------------------------------|--|
| Прояви гіперфункції | |
| Прояви гіпофункції | |
| Вплив на м'язову діяльність | |
| Біологічна дія | |
| Гормони | |
| Ендокринні залози | |

| | |
|------------------------------------|--|
| Ендокринні залози | |
| Гормони | |
| Біологічна дія | |
| Вплив на м'язову діяльність | |
| Прояви гіпофункції | |
| Прояви гіперфункції | |

Роботу прийнято _____
 (підпис викладача) (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. За хімічною природою гормони поділяють на:
 - а) білки;
 - б) похідні амінокислот;
 - в) стероїди;
 - г) а + б + в.

2. Різні за хімічною природою органічні речовини, що синтезуються у спеціальних залозах внутрішньої секреції (ендокринних залозах):
 - а) вітаміноподібні речовини;
 - б) вітаміни;
 - в) ферменти;
 - г) гормони.

3. Гормони, що не розчиняються у жирах і не можуть проникати через ліпідну мембрану клітин, тому діють на поверхневу мембрану клітин-мішеней:
 - а) стероїди;
 - б) білки;
 - в) похідні амінокислот;
 - г) б + в.

4. Гормони, що здатні проникати через клітинні мембрани і можуть регулювати обмін речовин на генетичному рівні, це:
 - а) стероїди;
 - б) білки;
 - в) похідні амінокислот;
 - г) б + в.

5. Залози, які не мають вивідних проток, а їх секрети виділяються прямо у кров або лімфу, називаються:
 - а) залозами спеціальної секреції;
 - б) залозами зовнішньої секреції;
 - в) залозами внутрішньої секреції;
 - г) залозами змішаної секреції.

6. Залози, секрети яких виділяються спеціальними протоками у порожнини тіла або зовнішнє середовище, називаються:
 - а) залозами спеціальної секреції;

- б) залозами зовнішньої секреції;
- в) залозами внутрішньої секреції;
- г) залозами змішаної секреції.

7. Підшлункова залоза виробляє такі гормони:

- а) інсулін і глюкагон;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) тироксин і трийодтиронін;
- г) кортизон і альдостерон.

8. Щитовидна залоза виробляє такі гормони:

- а) інсулін і глюкагон;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) тироксин і трийодтиронін;
- г) кортизон і альдостерон.

9. Мозковий шар наднирників виробляє такі гормони:

- а) інсулін і глюкагон;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) тироксин і трийодтиронін;
- г) кортизон і альдостерон.

10. Кірковий шар наднирників виробляє такі гормони:

- а) інсулін і глюкагон;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) кортизон і альдостерон;
- г) тироксин і трийодтиронін.

11. Гормон гіпофізу, що регулює видільну функцію нирок (пригнічує утворення сечі) і сольовий склад крові, забезпечує водно-сольовий гомеостаз організму, підвищує артеріальний тиск, це:

- а) соматотропін;
- б) пролактин;
- в) окситоцин;
- г) вазопресин.

12. Гормон гіпофізу, що регулює процеси росту кісток в довжину, накопичення жирової і м'язової маси, прискорює обмін речовин, в результаті чого збільшується ріст і маса тіла, це:

- а) соматотропін;
- б) пролактин;

- в) окситоцин;
- г) вазопресин.

13. Гормон щитовидної залози, що регулює обмін Са і Р в організмі, затримує Са в кістках, знижує рівень Са в крові, це:

- а) тироксин і трийодтиронін;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) паратгормон;
- г) кальцитонін.

14. Гормони щитовидної залози, що прискорюють обмін білків, жирів, вуглеводів, активують їх окиснення, регулюють ріст і розвиток організму, збуджують ЦНС, це:

- а) тироксин і трийодтиронін;
- б) адреналін і норадреналін;
- в) паратгормон;
- г) кальцитонін.

15. Гормони надниркових залоз, що регулюють сталість об'єму плазми крові, затримують Na і H₂O в організмі та виводять K, нормалізують електролітичний баланс, це:

- а) катехоламіни;
- б) глюкокортикостероїди;
- в) мінералокортикостероїди;
- г) гонадокортикостероїди.

16. Гормони надниркових залоз, що регулюють реакції пристосування (адаптації), мобілізують енергетичні джерела, підсилюють процеси біосинтезу білків і новоутворення вуглеводів, це:

- а) катехоламіни;
- б) глюкокортикостероїди;
- в) мінералокортикостероїди;
- г) гонадокортикостероїди.

17. Гормони статевих залоз, що регулюють статеву сферу, формують вторинні статеві ознаки, підсилюють біосинтез білка у скелетних м'язах та інших тканинах організму, це:

- а) тестостерон і андростерон;
- б) естрадіол і прогістерон;
- в) окситоцин і пролактин;

18. Гормони статевих залоз, що регулюють статеву та дітородну функції, підсилюють біосинтез білка у матці, міокарді та печінці, це:
- а) тестостерон і андростерон;
 - б) естрадіол і прогістерон;
 - в) окситоцин і пролактин;
 - г) адренкортикотропний гормон.
19. Гормон підшлункової залози, що знижує рівень глюкози в крові та сприяє депонуванню глікогену, це:
- а) інсулін;
 - б) глюкагон;
 - в) пролактин;
 - г) паратгормон.
20. Гормон підшлункової залози, що підвищує рівень глюкози в крові, активує розпад глікогену в печінці, стимулює розпад жирів, покращує енергетику організму, це:
- а) інсулін;
 - б) глюкагон;
 - в) пролактин;
 - г) паратгормон.
21. Гормони регулюють процеси обміну речовин, впливаючи на:
- а) активність ферментів;
 - б) біосинтез білка;
 - в) проникність мембран;
 - г) а + б + в.
22. Головна ендокринна залоза, що регулює біосинтетичні процеси, функції інших залоз та органів, це:
- а) щитовидна залоза;
 - б) вилочкова залоза (тимус);
 - в) гіпоталамус;
 - г) гіпофіз.

Лабораторна робота № 10

Тема:

**ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ БІЛКІВ, ЖИРІВ І ВУГЛЕВОДІВ У
ХАРЧОВОМУ РАЦІОНІ. СКЛАДАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО
ДОБОВОГО РАЦІОНУ.**

Мета: Оволодіти методом розрахунку частки білків, жирів і вуглеводів у харчовому раціоні, навиками складання харчового раціону для спортсменів і людей, що не займаються спортом.

План виконання роботи

I. Теоретична частина (підготуйте і дайте відповіді на контрольні запитання):

1. *Що таке обмін речовин? Які його вікові особливості?*
2. *Що таке анаболізм і катаболізм? Як змінюється швидкість анаболічних і катаболічних реакцій в різні періоди життя людини?*
3. *Які є основні види обміну речовин? Який вид обміну вивчає біохімія?*
4. *Як відбувається розпад поживних речовин і виділення енергії в клітинах (основні етапи)?*
5. *Яка роль ацетил-КоА в реакціях розпаду поживних речовин?*
6. *Які особливості обміну речовин під час м'язової діяльності та у період відновлення?*
7. *Які основні джерела надходження енергії в клітини організму людини і яка їх енергетична цінність?*
8. *Чому молекула АТФ виконує роль акумуляції та перенесення енергії?*
9. *В чому суть і значення процесів біологічного окиснення, як основного шляху енергоутворення в клітинах організму?*

10. Чому мітохондрії називають «енергетичними станціями» клітини та яка їх роль в процесах біологічного окислення?
11. Що таке цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса)? Яку роль він відіграє в процесі біологічного окиснення поживних речовин?
12. Що таке дихальний ланцюг та яке його біологічне значення?
13. Яку роль відіграє окисне фосфорилування в процесі енергоутворення та життєдіяльності організму?
14. Як змінюється енергетичний обмін під час м'язової діяльності та гіподинамії (регуляція обміну АТФ)?
15. З чим пов'язаний адаптивний вплив фізичних вправ на обмін енергії у скелетних м'язах?
16. Яка суть і значення інтеграції обміну речовин в організмі?
17. Що таке внутрішньоклітинна регуляція обміну речовин, її механізм?
18. Яка роль центральної нервової системи в регуляції обмінних процесів в організмі, її механізм?
19. Що таке ендокринна регуляція обміну речовин, її механізм?
20. Яка роль регуляторних систем обміну речовин в адаптації організму до фізичних навантажень?
21. Яке значення мають білки, жири і вуглеводи для організму людини?
22. Яке значення мають вітаміни і мінеральні речовини для росту і розвитку організму?
23. Які особливості білкового, жирового і вуглеводного обміну в різні вікові періоди?
24. Що таке раціональне харчування? Яке його біологічне значення?
25. Які можливі наслідки нерегулярного, незбалансованого, надлишкового або недостатнього харчування людини?

II. Експериментальна частина.

Дослід № 1. РОЗРАХУНОК НОРМИ ОСНОВНОГО ОБМІНУ

Основний обмін (ОО) – це мінімальна кількість енергії, яка необхідна для підтримання життя організму в стані повного спокою. Основний обмін відображає інтенсивність метаболічних процесів в організмі, спрямованих на підтримку життєво важливих функцій. Значна частина цієї енергії витрачається на забезпечення діяльності серцево-судинної та дихальної систем, залоз внутрішньої секреції, нирок, печінки, шлунково-кишкового тракту та інших органів.

Тобто, витрати енергії, які йдуть на підтримку основних життєвих функцій організму в стані спокою, називаються **основним обміном (ОО)**. В середньому він становить 1 ккал (4,18 кДж) за 1 год на 1 кг ваги тіла (див. табл. 2). У дітей цей вид обміну вищий, ніж у дорослих, а підчас старіння організму зменшується на 3 – 7 % кожні 10 років.

Хід роботи.

Обчислення норми основного обміну можна проводити за допомогою табличного методу. Для цього використовують таблиці Гаріса і Бенедикта (див. табл. 1).

Таблиця 1

Таблиці Гаріса-Бенедикта для обчислення основного обміну

Число А при різній вазі тіла

| Вага тіла, кг | Стать | | Вага тіла, кг | Стать | | Вага тіла, кг | Стать | |
|---------------|-------|-----|---------------|-------|------|---------------|-------|------|
| | ♂ | ♀ | | ♂ | ♀ | | ♂ | ♀ |
| 3 | 107 | 683 | 15 | 272 | 798 | 55 | 823 | 1181 |
| 4 | 121 | 693 | 20 | 341 | 846 | 60 | 892 | 1229 |
| 5 | 135 | 702 | 25 | 410 | 894 | 65 | 960 | 1277 |
| 6 | 148 | 712 | 30 | 479 | 942 | 70 | 1029 | 1325 |
| 7 | 162 | 721 | 35 | 548 | 990 | 75 | 1088 | 1372 |
| 8 | 176 | 731 | 40 | 630 | 1047 | 80 | 1167 | 1420 |
| 9 | 190 | 741 | 45 | 685 | 1085 | 85 | 1235 | 1498 |
| 10 | 203 | 751 | 50 | 754 | 1133 | 90 | 1304 | 1516 |

Число Б при різних величинах зросту і віку (чоловіки)

| Зріст, см | Вік, роки | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 |
| 40 | 40 | | | | | | | | | | | |
| 50 | 60 | | | | | | | | | | | |
| 60 | 160 | 95 | 40 | | | | | | | | | |
| 70 | 260 | 195 | 130 | | | | | | | | | |
| 80 | 360 | 285 | 230 | 95 | | | | | | | | |
| 100 | 560 | 495 | 430 | 180 | | | | | | | | |
| 110 | 595 | 530 | 475 | 280 | | | | | | | | |
| 120 | | 695 | 630 | 600 | 380 | | | | | | | |
| 130 | | | 730 | 725 | 480 | | | | | | | |
| 140 | | | 830 | 835 | 580 | 543 | | | | | | |
| 150 | | | | 985 | 680 | 618 | 582 | 514 | 480 | 413 | 345 | |
| 160 | | | | 1040 | 780 | 684 | 632 | 598 | 564 | 530 | 463 | 395 |
| 165 | | | | 1095 | 815 | 714 | 657 | 623 | 589 | 555 | 488 | 420 |
| 170 | | | | 1150 | 850 | 744 | 682 | 648 | 614 | 580 | 513 | 445 |
| 175 | | | | | 875 | 774 | 707 | 673 | 639 | 605 | 638 | 470 |
| 180 | | | | 900 | 804 | 732 | 698 | 664 | 664 | 630 | 563 | 495 |

Число Б при різних величинах зросту і віку (жінки)

| Зріст, см | Вік, роки | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | 1 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 |
| 40 | 344 | 234 | 194 | | | | | | | | | |
| 50 | 305 | 194 | 153 | | | | | | | | | |
| 60 | 264 | 154 | 114 | | | | | | | | | |
| 70 | 224 | 114 | 74 | | | | | | | | | |
| 80 | 184 | 74 | 34 | 54 | | | | | | | | |
| 100 | 104 | 16 | 40 | 38 | 5 | | | | | | | |
| 110 | | 46 | 80 | 88 | 45 | | | | | | | |
| 120 | | 86 | 126 | 133 | 85 | | | | | | | |
| 130 | | | 166 | 177 | 125 | | | | | | | |
| 140 | | | 206 | 221 | 165 | 150 | | | | | | |
| 150 | | | | 259 | 204 | 180 | 161 | 138 | 113 | 90 | 44 | 2 |
| 160 | | | | 298 | 242 | 209 | 178 | 155 | 132 | 109 | 62 | 16 |
| 165 | | | | 315 | 260 | 222 | 189 | 164 | 142 | 119 | 71 | 25 |
| 170 | | | | | 278 | 234 | 198 | 175 | 151 | 128 | 81 | 34 |
| 175 | | | | | 296 | 247 | 207 | 184 | 160 | 137 | 90 | 43 |
| 180 | | | | | 313 | 259 | 216 | 193 | 169 | 146 | 99 | 52 |

Основний обмін становить суму двох чисел **A + B**, де **A** – число, яке знаходять виходячи із *ваги* обстежуваної особи, **B** – число, яке знаходять виходячи із *зросту, статі та віку* обстежуваної особи.

За допомогою ростоміру та медичних ваг в обстежуваного визначають зріст: $P = \underline{\hspace{10em}}$ (см)

і вагу тіла: $BT = \underline{\hspace{10em}}$ (кг).

Користуючись таблицями Гарріса-Бенедикта, визначають добову норму основного обміну (НОО). Таблиці для розрахунку НОО у чоловіків і жінок різні, що зумовлено більш високим рівнем основного обміну у чоловіків (приблизно на 15 %), у порівнянні з жінками.

Отриманий результат обчислення НОО за таблицями:

Таблиця 2

**Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності
(основний обмін)**

| Вага тіла, кілограмів | Вік | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|-----------------|------|
| | 18 – 29 років | | 30 – 39 років | | 40 – 59 років | | 60 – 74 роки | |
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 40 | – | 1080 | – | 1050 | – | 1020 | – | 960 |
| 45 | – | 1150 | – | 1120 | – | 1030 | – | 1030 |
| 50 | 1450 | 1230 | 1370 | 1190 | 1280 | 1160 | 1180 | 1100 |
| 55 | 1520 | 1300 | 1430 | 1260 | 1350 | 1220 | 1240 | 1160 |
| 60 | 1590 | 1380 | 1500 | 1340 | 1410 | 1300 | 1300 | 1230 |
| 65 | 1670 | 1450 | 1570 | 1410 | 1480 | 1370 | 1360 | 1290 |
| 70 | 1750 | 1530 | 1650 | 1490 | 1550 | 1440 | 1430 | 1860 |
| 75 | 1830 | 1600 | 1720 | 1550 | 1620 | 1510 | 1500 | 1430 |
| 80 | 1920 | 1680 | 1810 | 1630 | 1700 | 1580 | 1570 | 1580 |
| 85 | 2010 | – | 1900 | – | 1780 | – | 1640 | – |
| 90 | 2110 | – | 1990 | – | 1870 | – | 1720 | – |

ВИСНОВОК:

Таблиця 3

Групи працездатного населення залежно від фізичної активності

| Групи фізичної активності | | Коефіцієнт фізичної активності | Орієнтовний перелік спеціальностей |
|---------------------------|--|--------------------------------|--|
| I | робітники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність, енерговитрати 1800-2450 ккал | 1,4 | науковці, студенти гуманітарного фаху, оператори ЕОМ, контролери, педагоги, диспетчери, робітники пультів управління тощо |
| II | робітники, зайняті легкою працею, легка фізична активність, енерговитрати 2100-2800 ккал | 1,6 | водії трамваїв, тролейбусів, робітники конвеєрів, вантажники, швейники, пакувальники, робітники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, робітники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів тощо |
| III | Робітники праці середньої важкості, середня фізична активність, енерговитрати 2500-3300 ккал | 1,9 | слюсарі, наладчики, верстатники, водії екскаваторів, бульдозерів, автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвовики, залізничники, водії вугільних комбайнів, продавці продтоварів, водники, апаратники, робітники хімічних заводів тощо |
| IV | Робітники важкої і особливо важкої фізичної праці, висока | 2,3 (чоловіки) | будівельники, помічники буровиків, прохідники, основна маса робітників сільського господарства, |

| | | | |
|--|--|----------------|---|
| | і дуже висока фізична активність, енерговитрати 2850-3900 ккал | 2,2 (жінки) | механізатори, доярки, овочівники, деревообробники, металурги, ливарники, робітники сільського господарства в посівний та збиральний періоди, доменщики, вальщики лісу, каменярі, землекопи, вантажники немеханізованої праці тощо |
|--|--|----------------|---|

Отриманий результат обчислення:

Одержане число становитиме величину енергетичних затрат (загального обміну) Вашого організму за добу і, одночасно, буде відповідати калорійності Вашого індивідуального добового харчового раціону.

ВИСНОВОК:

Дослід № 3. СКЛАДАННЯ ДОБОВОГО ХАРЧОВОГО РАЦІОНУ

При складанні індивідуального добового харчового раціону необхідно враховувати такі дані:

а) меню при чотирьохразовому харчуванні складається так, щоб на *перший сніданок* припадало **25 %** добового раціону, на *другий сніданок* – **15 %**, на *обід* – **45 %**, а на *вечерю* – **15 %**.

б) калорійність харчового раціону повинна відповідати добовим витратам енергії. Калорійність харчового раціону можна визначити знаючи, що енергетична цінність **1 г білка становить 4,2 ккал, 1 г вуглеводів – 4,2 ккал, 1 г жирів (ліпідів) – 9,3 ккал;**

в) при складанні добового раціону необхідно враховувати оптимальні для осіб даного виду праці (а для дітей певного віку) **кількості білків, жирів і вуглеводів**, а також їх **співвідношення** в їжі для спортсменів (**1 : 0,75 : 4**) і не спортсменів (**1 : 1 : 4**). Добова потреба в білках, жирах та вуглеводах для звичайних людей різного віку з розрахунку на 1 кг маси становить:

| <i>Вік (роки)</i> | <i>Білки (г)</i> | <i>Жири (г)</i> | <i>Вуглеводи (г)</i> |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 3 – 15 | 2,5 | 2,5 | 10 |
| 15 – 17 | 2 | 2 | 8 |
| Дорослі | 1,5 | 1,5 | 6 |

г) близько **50 %** (не менше 30 %) білків і жирів повинно надходити в організм у вигляді продуктів *тваринного походження*;

д) поряд з білками, жирами і вуглеводами в харчовий раціон повинні входити *вітаміни, мінеральні речовини, вода і «баластні» речовини*;

е) не вся прийнята їжа засвоюється, тобто всмоктується в травному тракті і використовується організмом. *Змішана їжа засвоюється в середньому на 90 %.*

Хід роботи.

1) Знаючи величину добових енерговитрат (загального обміну) організму (див. дослід № 2), розраховують необхідну добову кількість білків, жирів та вуглеводів за наступною схемою:

Розрахунок вмісту білків, жирів і вуглеводів у харчовому раціоні людини на добу

| Фізична активність | Спортсмен | | | Не спортсмен | | |
|----------------------------------|---|---------|---------|--|---------|---------|
| | Б | Ж | В | Б | Ж | В |
| Компонент | Б | Ж | В | Б | Ж | В |
| Частка | 1 | 0,75 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| Ккал на 1 г | 4,2 | 9,3 | 4,1 | 4,2 | 9,3 | 4,1 |
| Добуток | 4,2 | 6,97 | 16,4 | 4,2 | 9,3 | 16,4 |
| Сума ккал | 27 | | | 30 | | |
| Відсотки | $X_1 =$ | $X_2 =$ | $X_3 =$ | $X_1 =$ | $X_2 =$ | $X_3 =$ |
| | наприклад: $27 \text{ ккал} - 100 \%$ $4,2 \text{ ккал} - X_1$ | | | $X_1 = (4,2 \text{ ккал} \times 100 \%) / 27 \text{ ккал}$ | | |
| Частка із загального обміну (ЗО) | $Y_1 =$ | $Y_2 =$ | $Y_3 =$ | $Y_1 =$ | $Y_2 =$ | $Y_3 =$ |
| | наприклад: $30 \text{ ккал} - 100 \%$ $Y_1 \text{ ккал} - X_1 \%$ | | | $Y_1 = (30 \text{ ккал} \times X_1 \%) / 100 \%$ | | |
| Кількість в грамах | $Z_1 =$ | $Z_2 =$ | $Z_3 =$ | $Z_1 =$ | $Z_2 =$ | $Z_3 =$ |
| | наприклад: $1 \text{ г Б} - 4,2 \text{ ккал}$ $Z_1 - Y_1 \text{ ккал}$ | | | $Z_1 = (Y_1 \text{ ккал} \times 1 \text{ г}) / 4,2 \text{ ккал}$ | | |

Отриманий результат обчислення:

2) Користуючись таблицею хімічного складу та енергетичної цінності харчових продуктів (ДОДАТОК, табл. 1) складають індивідуальний добовий раціон, який за калорійністю страв відповідатиме розрахованій величині добових енерговитрат (загального обміну) свого організму (див. дослід № 2) та оптимальній кількості білків, жирів і вуглеводів.

Індивідуальний добовий харчовий раціон

| Режим харчування | Назва страв і продуктів | Вага продуктів (г) | Енергетична цінність (ккал) | Вміст в продуктах | | |
|--|-------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|------|-----------|
| | | | | білки | жири | вуглеводи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Перший сніданок (25 % добового раціону) | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Другий сніданок (15 % добового раціону) | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Обід (45 % добового раціону) | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Вечеря (15 % добового раціону) | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Загальна кількість | | | | | | |

• **Анаеробний обмін** – _____

• **Асиміляція (анаболізм)** – _____

• **Ацетил-КоА** – _____

• **Біологічне окиснення** – _____

• **Гетерохронність відновлення** – _____

• **Дисиміляція (катаболізм)** – _____

• **Дихальний ланцюг** – _____

• **Енергетичний обмін** – _____

• **Метаболіти** – _____

• **Обмін речовин (метаболізм)** – _____

• **Обмін речовин з навколишнім середовищем** – _____

• **Пластичний обмін речовин** – _____

• **Проміжний обмін речовин** – _____

• **Роз'єднання окислення та фосфорилування** – _____

• **Суперкомпенсація (надвідновлення)** – _____

• **Убіхінон (кофермент Q)** – _____

• **Функціональний обмін речовин** – _____

• Цикл лимонної кислоти (цикл Кребса) – _____

• Цитохромоксидаза (цитохром аз) – _____

• Цитохроми – _____

Роботу прийнято _____ (підпис викладача) _____ (оцінка)

ТЕСТИ

Виберіть одну правильну відповідь:

1. Сукупність біохімічних та фізіологічних процесів, що забезпечують надходження речовин в організм, їх засвоєння, перетворення у клітинах та виведення продуктів обміну, називається:
 - a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) обмін речовин;
 - г) адаптація.
2. Постійність складу внутрішнього середовища організму, відносна стабільність біохімічних показників метаболізму, називається:
 - a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
3. Довготривала саморегуляція обміну речовин, за якої змінюється хімічний склад і кількість ферментів у клітині, називається:
 - a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) адаптація;
 - г) метаболізм.
4. Процес розпаду складних речовин до простіших в клітинах організму називається:
 - a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
5. Процес синтезу складних речовин із простіших в клітинах організму називається:
 - a) анаболізм;
 - б) катаболізм;
 - в) гомеостаз;
 - г) метаболізм.
6. Синонімом терміну «обмін речовин» є термін:
 - a) анаболізм;

- б) катаболізм;
- в) гомеостаз;
- г) метаболізм.

7. Метаболітами називають:

- а) прості речовини, які синтезуються із складних речовин;
- б) складні речовини, з яких синтезуються прості речовини;
- в) кінцеві продукти процесів перетворення речовин;
- г) проміжні продукти процесів перетворення речовин.

8. Фізичні навантаження, спрямовані на розвиток витривалості, призводять до:

- а) посилення синтезу міофібрилярних білків м'язів;
- б) посилення синтезу мітохондріальних енергоутворюючих ферментів;
- в) послаблення синтезу міофібрилярних білків м'язів;
- г) послаблення синтезу мітохондріальних енергоутворюючих ферментів.

9. При адаптації до силових і швидко-силових тренувальних вправ спостерігається:

- а) посилення синтезу міофібрилярних білків м'язів;
- б) посилення синтезу мітохондріальних енергоутворюючих ферментів;
- в) послаблення синтезу міофібрилярних білків м'язів;
- г) послаблення синтезу мітохондріальних енергоутворюючих ферментів.

10. У процесі довготривалої адаптації організму до фізичних навантажень активність ферментів:

- а) не змінюється;
- б) посилюється у вже існуючих ферментів;
- в) посилюється за рахунок збільшення кількості ферментів;
- г) погіршується.

11. У процесі термінової адаптації організму до фізичних навантажень активність ферментів:

- а) не змінюється;
- б) посилюється у вже існуючих ферментів;
- в) посилюється за рахунок збільшення кількості ферментів;
- г) погіршується.

12. Максимальну інтенсивність анаболічних процесів організму людини фіксують у віці:

- а) до 17 років;

- б) від 17 до 40 років;
- в) від 40 до 60 років;
- г) від 60 років.

13. Максимальну інтенсивність катаболічних процесів організму людини фіксують у віці:

- а) до 17 років;
- б) від 17 до 40 років;
- в) від 40 до 60 років;
- г) від 60 років.

14. Процес розпаду поживних речовин, що відбувається в клітинах без участі кисню, називається:

- а) катаболізм;
- б) анаеробний обмін;
- в) аеробний обмін;
- г) енергетичний обмін.

15. Процес розпаду і окиснення поживних речовин з участю кисню, що відбувається в мітохондріях з утворенням АТФ, називається:

- а) катаболізм;
- б) анаеробний обмін;
- в) аеробний обмін;
- г) енергетичний обмін.

16. Комплекс хімічних реакцій, які забезпечують синтез специфічних для організму речовин, належать до:

- а) функціонального обміну;
- б) обміну з навколишнім середовищем;
- в) енергетичного обміну;
- г) пластичного обміну.

17. Хімічні процеси, що забезпечують надходження речовин в організм і виведення продуктів обміну у зовнішнє середовище, належать до:

- а) функціонального обміну;
- б) обміну з навколишнім середовищем;
- в) енергетичного обміну;
- г) пластичного обміну.

18. Метаболічні процеси, які пов'язані з синтезом АТФ, належать до:

- а) функціонального обміну;

- б) обміну з навколишнім середовищем;
 - в) енергетичного обміну;
 - г) пластичного обміну.
19. Хімічні реакції, які лежать в основі функціонування клітин, органів, тканин, належать до:
- а) функціонального обміну;
 - б) обміну з навколишнім середовищем;
 - в) енергетичного обміну;
 - г) пластичного обміну.
20. Внутрішньоклітинні біохімічні перетворення хімічних речовин, які надійшли до клітин організму з навколишнього середовища або синтезувалися в них, належать до:
- а) функціонального обміну;
 - б) обміну з навколишнім середовищем;
 - в) проміжного обміну;
 - г) основного обміну.
21. Мінімальна кількість енергії, яка витрачається організмом у стані відносного спокою для підтримання всіх його функцій, належать до:
- а) функціонального обміну;
 - б) енергетичного обміну;
 - в) проміжного обміну;
 - г) основного обміну.
22. Підготовчий етап розпаду харчових субстратів – це перетворення:
- а) біополімерів у мономерів;
 - б) ацетил-КоА до H_2O і CO_2 ;
 - в) біополімерів до ацетил-КоА;
 - г) мономерів до ацетил-КоА.
23. Етап універсалізації в розпаді харчових субстратів – це перетворення:
- а) біополімерів у мономерів;
 - б) ацетил-КоА до H_2O і CO_2 ;
 - в) біополімерів до ацетил-КоА;
 - г) мономерів до ацетил-КоА.
24. Етап окислювального розпаду харчових субстратів – це перетворення:
- а) біополімерів у мономерів;
 - б) ацетил-КоА до H_2O і CO_2 ;

- в) біополімерів до ацетил-КоА;
- г) мономерів до ацетил-КоА.

25. Універсальним харчовим субстратом для клітин організму є молекула:

- а) молочної кислоти;
- б) ацетил-КоА;
- в) пірувату;
- г) глюкози.

26. Мітохондрії клітини відповідають за:

- а) синтез білка;
- б) збереження спадкової інформації;
- в) синтез АТФ;
- г) рівень йонів кальцію (Ca^{2+}) в цитоплазмі.

27. Рибосоми клітини відповідають за:

- а) синтез білка;
- б) збереження спадкової інформації;
- в) синтез АТФ;
- г) рівень йонів кальцію (Ca^{2+}) в цитоплазмі.

28. Кінцевими продуктами білкового обміну, є:

- а) H_2O , CO_2 ;
- б) H_2O , АТФ;
- в) H_2O , CO_2 , NH_3 ;
- г) CO_2 , АТФ.

29. Кінцевими продуктами вуглеводного і ліпідного обміну є:

- а) H_2O , CO_2 ;
- б) H_2O , АТФ;
- в) H_2O , CO_2 , NH_3 ;
- г) CO_2 , АТФ.

30. Чітко впорядкована система окиснювально-відновних ферментів і передавачів протонів та електронів, що знаходяться на внутрішніх мембранах мітохондрій для окиснення речовин, це:

- а) анаеробний обмін;
- б) дихальний ланцюг;
- в) енергетичний обмін;
- г) біологічне окиснення.

31. Процес ферментативного відщеплення та перенесення електронів і протонів гідрогену від окиснюваної речовини до речовини, що відновлюється, з вивільненням потенційної енергії, це:
- анаеробний обмін;
 - дихальний ланцюг;
 - енергетичний обмін;
 - біологічне окиснення.
32. Білкові компоненти дихального ланцюга, які закінчують процес транспорту електронів та передають їх на кисень, забезпечують енергоутворення у мітохондріях клітин, називаються:
- НАД;
 - цитохроми;
 - ФАД;
 - убіхінон (кофермент Q).
33. Небілковий компонент дихального ланцюга, який бере участь у передачі електронів та протонів на цитохроми, забезпечує утворення АТФ, називається:
- НАД;
 - цитохроми;
 - ФАД;
 - убіхінон (кофермент Q).
34. Небілковий компонент ферментів біологічного окиснення, переносник гідрогену, до складу якого входить вітамін РР, називається:
- ФАД;
 - цитохроми;
 - НАД;
 - убіхінон (кофермент Q).
35. Небілкова частина флавінзалежних дегідрогеназ, що беруть участь в окиснювально-відновних реакціях і забезпечують процеси енергоутворення, в складі якої є вітамін В₂, називається:
- ФАД;
 - цитохроми;
 - НАД;
 - убіхінон (кофермент Q).
36. Утворення АТФ з АДФ та Н₃РО₄ на системі дихальних ферментів завдяки енергії біологічного окиснення поживних речовин, називається:
- роз'єднання процесів окиснення і фосфорилування;

- б) окисне фосфорилування;
- в) дихальний ланцюг;
- г) біологічне окиснення.

37. Стан, коли процес окиснення речовин у мітохондріях відбувається, а вивільнювана енергія окиснення не акумулюється в молекули АТФ (тобто АТФ не синтезується), називається:

- а) роз'єднання процесів окиснення і фосфорилування;
- б) окисне фосфорилування;
- в) дихальний ланцюг;
- г) біологічне окиснення.

38. Неодночасність відновлення в період відпочинку після виконаних фізичних вправ окремих метаболічних процесів та речовин, використаних під час м'язової діяльності, називається:

- а) роз'єднання процесів окиснення і фосфорилування;
- б) послаблення інтенсивності обміну речовин;
- в) надвідновлення (суперкомпенсації);
- г) гетерохронність відновлення.

39. Відновлення енергетичних джерел вище до робочого рівня у певний період відпочинку після фізичної роботи, що створює умови для покращання працездатності, називається:

- а) роз'єднання процесів окиснення і фосфорилування;
- б) послаблення інтенсивності обміну речовин;
- в) надвідновлення (суперкомпенсації);
- г) гетерохронність відновлення.

ДОДАТОК

Таблиця 1

Таблиця хімічного складу і енергетичної цінності харчових продуктів, у перерахунку на 100 грам їстівної частини продукту (А. А. Мінх, 1973)

| Найменування продукту | Хімічний склад | | | Ккал |
|--------------------------------|----------------|------|------|-------|
| | Б | Ж | В | |
| Хліб, борошно, крупи | | | | |
| Хліб житній | 5,0 | 1,0 | 42,5 | 204 |
| Хліб пшеничний, I сорту | 6,7 | 0,7 | 50,3 | 240 |
| Сухарі | 9,6 | 1,3 | 67,5 | 328 |
| Бублики | 8,9 | 1,1 | 66,0 | 317 |
| Печиво із борошна I сорту | 10,8 | 8,5 | 66,4 | 395 |
| Макаронні вироби | 9,3 | 0,8 | 70,9 | 336 |
| Борошно пшеничне, II сорту | 9,7 | 1,3 | 68,2 | 331 |
| » I сорту | 9,3 | 1,0 | 69,7 | 317 |
| Крупа гречана | 7,2 | 1,7 | 70,5 | 334 |
| » пшоняна | 10,0 | 2,2 | 65,4 | 330 |
| » вівсяна | 10,8 | 6,0 | 61,1 | 351 |
| » манна | 9,5 | 0,7 | 70,1 | 333 |
| Горох | 19,3 | 2,2 | 49,8 | 304 |
| Квасоля | 19,2 | 1,9 | 50,3 | 303 |
| Соя | 28,1 | 17,0 | 23,0 | 368 |
| Кукурудза свіжа | 10,3 | 4,9 | 67,5 | 338,4 |
| Кукурудзяні пластівці | 12,6 | 1,2 | 69,1 | 346 |
| Кукурудзяні палички | 4,3 | 24,2 | 65,4 | 496,6 |
| Рис | 6,3 | 0,9 | 71,1 | 326 |
| М'ясо і м'ясні продукти | | | | |
| Яловичина, 1-ї категорії | 12,0 | 7,8 | - | 122 |
| » 2-ї категорії | 13,2 | 2,6 | - | 78 |
| Свинина | 12,0 | 17,4 | - | 211 |
| Телятина | 10,6 | 4,7 | - | 87 |
| Баранина | 10,6 | 12,6 | - | 158 |
| Кури 1-ї категорії | 8,9 | 6,4 | - | 96 |
| » 2-ї категорії | 8,9 | 3,3 | - | 67 |
| Гуси 1-ї категорії | 6,4 | 19,9 | - | 202 |
| » 2-ї категорії | 7,4 | 9,0 | - | 114 |
| Печінка яловича | 13,7 | 2,7 | - | 81 |
| » свиняча | 15,4 | 3,3 | - | 94 |
| Ковбаса копчена | 17,7 | 38,1 | - | 427 |
| » варена | 10,4 | 13,9 | 1,1 | 176 |

Продовження таблиці 1

Таблиця хімічного складу і енергетичної цінності харчових продуктів, у перерахунку на 100 грам їстівної частини продукту (А. А. Мінх, 1973)

| Найменування продукту | Хімічний склад | | | Ккал |
|-------------------------------------|----------------|------|------|------|
| | Б | Ж | В | |
| М'ясо і м'ясні продукти | | | | |
| Сосиски | 10,3 | 17,9 | 0,4 | 200 |
| Язик яловичий | 10,6 | 10,4 | - | 140 |
| Шинка | 10,9 | 25,0 | - | 277 |
| Сало | 1,6 | 82,1 | - | 770 |
| Риба і рибні продукти | | | | |
| Судак свіжий | 8,2 | 0,4 | - | 37 |
| Щука свіжа | 7,8 | 0,4 | - | 36 |
| Лящ свіжий | 6,4 | 1,7 | - | 42 |
| Окунь свіжий | 11,4 | 4,2 | - | 86 |
| Сом свіжий | 9,5 | 3,1 | - | 68 |
| Короп свіжий | 6,3 | 1,6 | - | 41 |
| Оселедець свіжий | 9,4 | 3,6 | - | 72 |
| » солоний | 7,9 | 2,8 | - | 58 |
| » копчений | 10,1 | 10,1 | - | 135 |
| Осетер свіжий | 8,9 | 6,6 | - | 98 |
| Білуга свіжа | 8,9 | 4,1 | - | 75 |
| Вобла в'ялена | 19,0 | 3,0 | - | 106 |
| Ікра осетрова зерниста | 22,6 | 14,8 | - | 230 |
| » паюсна | 30,4 | 17,1 | - | 284 |
| Краби | 15,8 | 1,0 | 0,1 | 74 |
| Кілька пряного посолу | 6,3 | 4,2 | - | 65 |
| Жири, молочні продукти, яйця | | | | |
| Жир яловичий | - | 93,8 | - | 872 |
| Жир свинячий | - | 93,8 | - | 872 |
| Масло вершкове | 0,4 | 78,5 | 0,5 | 734 |
| Маргарин | 0,4 | 77,1 | 0,4 | 720 |
| Олія соняшникова | - | 93,8 | - | 872 |
| » оливкова | - | 99,8 | - | 898 |
| Молоко коров'яче, незібране | 2,8 | 3,5 | 4,5 | 62 |
| » сухе | 22,6 | 23,5 | 34,4 | 452 |
| Вершки 10 % жирн. | 2,6 | 9,4 | 4,2 | 115 |
| Сметана | 2,1 | 28,2 | 3,1 | 284 |
| Кефір | 2,8 | 3,0 | 4,5 | 62 |
| Бринза | 14,5 | 17,3 | 1,8 | 226 |

Продовження таблиці 1

Таблиця хімічного складу і енергетичної цінності харчових продуктів, у перерахунку на 100 грам їстівної частини продукту (А. А. Мінх, 1973)

| Найменування продукту | Хімічний склад | | | Ккал |
|-------------------------------------|----------------|------|------|------|
| | Б | Ж | В | |
| Жири, молочні продукти, яйця | | | | |
| Сир кисломолочний 20 % жирн. | 11,1 | 18,8 | 3,0 | 233 |
| » 9 % жирн. | 12,0 | 8,5 | 3,3 | 141 |
| » нежирний | 13,6 | - | 3,5 | 75 |
| Сир твердий | 20,9 | 23,6 | 2,0 | 313 |
| » плавлений | 18,7 | 17,1 | 1,8 | 243 |
| Морозиво | 3,4 | 9,4 | 18,5 | 177 |
| Яйце куряче | 9,0 | 9,7 | 0,3 | 127 |
| Консерви | | | | |
| Майонез 67 % жирн. | 0,6 | 67,0 | 4,5 | 617 |
| М'ясо тушковане | 15,2 | 13,0 | 0,2 | 184 |
| Горох з яловичиною | 9,3 | 4,9 | 10,8 | 128 |
| Судак в томаті | 11,8 | 5,0 | 3,5 | 109 |
| Сардини в олії | 14,5 | 21,2 | - | 257 |
| Шпроти в олії | 14,7 | 30,4 | 0,4 | 345 |
| Молоко, згущене з цукром | 6,8 | 8,3 | 53,5 | 324 |
| Капуста квашена | 0,7 | - | 3,2 | 16 |
| Огірки солоні | 0,6 | - | 1,1 | 7 |
| Оливки | 1,8 | 16,3 | 5,2 | 175 |
| Томати солоні | 0,8 | - | 1,8 | 11 |
| Ікра кабачкова | 1,7 | 8,8 | 7,7 | 120 |
| Ікра баклажанна | 1,4 | 12,2 | 6,9 | 147 |
| Томатна паста | 4,0 | - | 19,9 | 96 |
| Томатний соус | 1,2 | 0,1 | 6 | 28,2 |
| Сік яблучний | 0,4 | - | 11,7 | 50 |
| » виноградний | 0,4 | - | 18,2 | 75 |
| Овочі | | | | |
| Картопля | 1,3 | - | 15,1 | 67 |
| Капуста | 1,2 | - | 4,1 | 22 |
| Буряк | 0,8 | - | 8,3 | 37 |
| Морква | 1,0 | - | 6,1 | 29 |
| Цибуля ріпчаста | 2,3 | - | 7,7 | 41 |
| Огірки свіжі | 0,7 | - | 2,7 | 14 |
| Помідори | 0,4 | - | 3,4 | 15 |
| Гарбуз | 0,2 | - | 4,2 | 18 |

Продовження таблиці 1

Таблиця хімічного складу і енергетичної цінності харчових продуктів, у перерахунку на 100 грам їстівної частини продукту (А. А. Мінх, 1973)

| Найменування продукту | Хімічний склад | | | Ккал |
|-----------------------|----------------|-----|------|------|
| | Б | Ж | В | |
| Овочі | | | | |
| Редиска | 0,8 | - | 3,0 | 15 |
| Баклажани | 0,8 | - | 4,1 | 20 |
| Салат | 0,9 | - | 1,4 | 9 |
| Хрін | 1,3 | - | 10,0 | 46 |
| Кавун | 0,2 | - | 4,6 | 20 |
| Диня | 0,3 | - | 5,4 | 23 |
| Горошок зелений | 5,0 | 0,2 | 13,3 | 72 |
| Фрукти | | | | |
| Яблука свіжі | 0,2 | - | 10,1 | 42 |
| » сушені | 1,3 | - | 49,8 | 209 |
| Груші свіжі | 0,3 | - | 9,5 | 40 |
| » сушені | 1,3 | - | 39,6 | 167 |
| Сливи свіжі | 0,6 | - | 9,7 | 42 |
| Чорнослив | 1,4 | - | 49,1 | 207 |
| Вишні свіжі | 0,6 | - | 10,3 | 44 |
| Виноград свіжий | 0,3 | - | 15,0 | 62 |
| Ізюм | 1,3 | - | 62,1 | 259 |
| Абрикоси свіжі | 0,7 | - | 9,7 | 42 |
| Курага | 4,4 | - | 63,5 | 279 |
| Персики | 0,7 | - | 9,6 | 42 |
| Апельсини | 0,6 | - | 6,0 | 27 |
| Мандарини | 0,5 | - | 5,8 | 26 |
| Лимони | 0,3 | - | 4,6 | 20 |
| Банани | 1,5 | - | 22,4 | 91 |
| Малина | 0,6 | - | 6,5 | 29 |
| Журавлина | 0,4 | - | 7,3 | 31 |
| Смородина чорна | 0,7 | - | 9,6 | 43 |
| » червона | 0,4 | - | 9,6 | 41 |
| Агрис | 0,6 | - | 10,7 | 46 |
| Інші продукти | | | | |
| Цукор | - | - | 95,5 | 390 |
| Мед бджолиний | 0,3 | - | 77,7 | 320 |
| Мармелад яблучний | - | - | 74,4 | 303 |
| Повидло | 0,3 | - | 60,2 | 248 |

Продовження таблиці 1

Таблиця хімічного складу і енергетичної цінності харчових продуктів, у перерахунку на 100 грам їстівної частини продукту (А. А. Мінх, 1973)

| Найменування продукту | Хімічний склад | | | Ккал |
|-------------------------------|----------------|------|------|-------|
| | Б | Ж | В | |
| Інші продукти | | | | |
| Варення | 0,3 | - | 71,4 | 294 |
| Шоколад | 3,3 | 8,5 | 76,8 | 407 |
| Халва | 11,6 | 29,7 | 54,0 | 516 |
| Зефір | 0,8 | - | 78,3 | 299 |
| Вафлі | 3,2 | 2,8 | 81,1 | 342,1 |
| Заварні трубочки з кремом | 5,9 | 10,2 | 55,3 | 322,8 |
| Борошняні кондитерські вироби | 5,0 | 15,0 | 70,0 | 417,5 |
| Варення | 0,3 | - | 71,4 | 294 |
| Какао | 19,9 | 19,0 | 38,4 | 416 |
| Кава натуральна мелена | 13,9 | 14,4 | 2,8 | 218 |
| » розчинна | 14,6 | 0,1 | 10,3 | 101 |
| Горіхи волоські | 6,8 | 24,9 | 3,7 | 275 |
| Ліщина | 13,0 | 62,6 | 9,3 | 635 |
| Фісташки | 20,0 | 50,0 | 7,0 | 556,3 |
| Мигдаль | 18,6 | 53,7 | 13,0 | 609 |
| Арахіс жарений | 26,0 | 52,0 | 13,4 | 626 |
| Насіння соняшнику | 20,7 | 52,9 | 10,5 | 601 |
| Гриб білий свіжий | 3,7 | 1,7 | 1,1 | 34 |
| » сушений | 30,3 | 14,3 | 9,0 | 286 |
| Гриби солені | 3,0 | 0,5 | 2,0 | 24 |
| Шампіньйони | 4,3 | 1,0 | 0,1 | 27 |
| Напої газовані | - | - | 8,7 | 38 |
| Квас хлібний | 0,2 | - | 5,2 | 27 |
| Алкогільні напої | | | | |
| Горілка | - | - | 0,4 | 235 |
| Коньяк | - | - | 1,5 | 239 |
| Вино столове сухе | 0,2 | - | 0,3 | 64 |
| » столове напівсухе | 0,3 | - | 2,5 | 78 |
| » столове напівсолодке | 0,2 | - | 5,0 | 88 |
| » десертне | 0,5 | - | 20,0 | 172 |
| » кріплене | 0,4 | - | 12,0 | 163 |
| Пиво світле | 0,3 | - | 4,6 | 42 |
| » темне | 0,3 | - | 5,7 | 48 |

МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1
з навчальної дисципліни
«ОСНОВИ БІОХІМІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ»

Теми, винесені на модульний контроль:

- 1. ВСТУП. Біохімія як наука, її основні розділи.**
- 2. Вода і мінеральні речовини в живих організмах.**
- 3. Біохімія вуглеводів.**
- 4. Біохімія ліпідів.**
- 5. Біохімія білків і амінокислот.**
- 6. Біохімія нуклеїнових кислот.**
- 7. Вітаміни.**
- 8. Ферменти – біологічні каталізатори.**
- 9. Гормони – регулятори обміну речовин.**

Перелік основних питань:

1. Охарактеризуйте предмет і завдання біохімії. Яке значення має вивчення біохімії для підготовки спеціалістів з фізичного виховання та спорту?
2. Опишіть методи і об'єкти дослідження біохімії. Яке значення має біохімічний контроль функціонального стану організму людини в практиці спорту і фізичній реабілітації?
3. Опишіть історію розвитку і становлення біохімії як науки. Який внесок в розвиток біохімії зробили учені України?
4. Опишіть властивості, що характеризують живу матерію. В чому полягає подібність та відмінність між живими організмами і тілами неживої матерії?
5. Охарактеризуйте хімічну будову живих організмів. Які хімічні елементи та класи речовин входять до складу організму людини?

6. Дайте загальну характеристику води. Вміст води в організмі, органах і тканинах, її стан, властивості та біологічна роль.
7. Поясніть, що таке водний баланс та його можливі зміни при м'язовій діяльності. Розкрийте поняття «справжньої» та «несправжньої» спраги.
8. Дайте загальну характеристику мінеральних речовин, які входять до складу живої матерії. Яка їх біологічна роль в організмі людини?
9. Поясніть, що таке кислотно-основний стан організму. Як впливає на фізичну працездатність порушення кислотно-основної рівноваги?
10. Охарактеризуйте буферні системи та їх роль у підтриманні сталості рН середовища. Поясніть значення та зміни буферних систем під час м'язової діяльності.
11. Опишіть основні механізми транспорту речовин в організмі, їх суть та значення.
12. Охарактеризуйте вуглеводи, їх хімічний склад і біологічну роль в організмі людини.
13. Опишіть будову і хімічні властивості моносахаридів. Поясніть біологічне значення і знаходження в природі окремих моносахаридів.
14. Опишіть будову і біологічну роль дисахаридів (олігосахаридів). Як впливає м'язова діяльність на вміст вуглеводів в організмі?
15. Опишіть будову і біологічну роль полісахаридів. Що розуміють під депонуванням і мобілізацією вуглеводів?
16. Охарактеризуйте групу глікозамінгліканів (мукополісахаридів). Яка їх біологічна роль в організмі людини?
17. Охарактеризуйте ліпіди, їх хімічну будову і біологічну роль в організмі людини. Як впливають фізичні навантаження на вміст жирів в організмі?
18. Охарактеризуйте прості ліпіди та їх біологічну роль в організмі людини.
19. Охарактеризуйте складні ліпіди та їх біологічну роль в організмі людини.
20. Дайте загальну характеристику білків. Опишіть їх хімічний склад і біологічне значення в організмі людини.

21. Охарактеризуйте амінокислоти, їх класифікацію, хімічні властивості і значення в організмі людини.
22. Розкрийте сучасні уявлення про структурну організацію білків. Опишіть рівні організації молекул білків і їх фізико-хімічні властивості.
23. Дайте характеристику окремих білків, які беруть участь у забезпеченні м'язової роботи.
24. Охарактеризуйте нуклеїнові кислоти, їх хімічний склад і біологічну роль в організмі людини. Нуклеозиди та нуклеотиди.
25. Опишіть структуру, властивості і біологічну роль АТФ.
26. Опишіть особливості будови, властивості і функції ДНК.
27. Опишіть особливості будови, властивості і функції РНК.
28. Розкрийте загальне уявлення про вітаміни та їх біологічну роль в організмі. Поясніть, що таке гіповітаміноз, авітаміноз, поліавітаміноз і гіпервітаміноз. Яке значення мають вітаміни для організму спортсменів при систематичних тренуваннях та в період відновлення?
29. Охарактеризуйте жиророзчинні вітаміни: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія.
30. Охарактеризуйте водорозчинні вітаміни: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія.
31. Охарактеризуйте вітаміноподібні речовини: їх хімічна структура, добова потреба та біологічна дія.
32. Розкрийте загальне уявлення про ферменти та їх біологічну роль в організмі людини. Приведіть класифікацію і номенклатуру ферментів.
33. Опишіть особливості будови і властивості ферментів.
34. Поясніть механізм дії ферментів і як окремі фактори впливають на їх активність.
35. Дайте загальну характеристику гормонів. Опишіть їх властивості і хімічну природу.
36. Розкрийте принцип регуляції біосинтезу гормонів та механізм їх дії.
37. Опишіть біологічну роль гормонів гіпофізу.

38. Опишіть біологічну роль гормонів щитовидної і паращитовидної залоз.
39. Опишіть біологічну роль гормонів підшлункової залози.
40. Опишіть біологічну роль гормонів надниркових залоз.
41. Опишіть біологічну роль гормонів статевих залоз. Поясніть, чому заборонено використання анаболічних стероїдів спортсменами.
42. Поясніть, яку роль відіграють гормони в м'язовій діяльності і процесах адаптації організму до фізичних навантажень.

МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2
з навчальної дисципліни
«ОСНОВИ БІОХІМІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ»

Теми, винесені на модульний контроль:

- 1. Обмін речовин в організмі.**
- 2. Обмін енергії в організмі. Біологічне окиснення.**
- 3. Обмін води та мінеральних речовин.**
- 4. Обмін вуглеводів.**
- 5. Обмін ліпідів.**
- 6. Обмін білків і нуклеїнових кислот.**
- 7. Регуляція та інтеграція процесів обміну речовин.**

Перелік основних питань:

1. Дайте загальну характеристику обміну речовин (метаболізму). Яке його значення в життєдіяльності організму?
2. Поясніть, що таке анаболізм і катаболізм, їх значення в життєдіяльності організму. Як змінюється швидкість анаболічних і катаболічних реакцій в різні періоди життя людини?
3. Охарактеризуйте основні види обміну речовин, їх біологічне значення (обмін речовин з навколишнім середовищем, проміжний, пластичний, енергетичний, функціональний та основний обмін). Який вид обміну вивчає біохімія?
4. Поясніть, як відбувається розпад поживних речовин і виділення енергії в клітинах (основні етапи). Яка роль ацетил-КоА в реакціях розпаду поживних речовин?
5. Поясніть, яка роль клітинних структур в обміні речовин. Які процеси відбуваються в різних структурах клітини?

6. Дайте загальну характеристику обміну речовин під час м'язової діяльності та у період відновлення.
7. Розкрийте уявлення про енергетичний обмін в організмі. Назвіть основні джерела надходження енергії в клітини організму людини та їх енергетичну цінність.
8. Охарактеризуйте основні макроергічні сполуки та їх біологічне значення. Чому молекула АТФ виконує роль акумуляції та перенесення енергії?
9. Дайте загальну характеристику біологічного окиснення як основного шляху енергоутворення в клітинах організму. В чому суть і значення процесів біологічного окиснення?
10. Поясніть, чому мітохондрії називають «енергетичними станціями» клітини. Охарактеризуйте будову і функції цих внутрішньоклітинних структур та їх роль в процесах біологічного окиснення.
11. Поясніть, що таке цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса), його основні метаболіти та енергетична ефективність. Яку роль відіграє цикл Кребса в процесі біологічного окиснення поживних речовин?
12. Поясніть, що таке дихальний ланцюг та його біологічне значення. Назвіть основні компоненти дихального ланцюга.
13. Охарактеризуйте процес окисного фосфорилування, його локалізація у клітинах. Яку роль відіграє окисне фосфорилування в процесі енергоутворення та життєдіяльності організму?
14. Поясніть, як змінюється обмін енергії під час м'язової діяльності та гіподинамії (регуляція обміну АТФ). З чим пов'язаний адаптивний вплив фізичних вправ на обмін енергії у скелетних м'язах?
15. Дайте загальну характеристику пероксидного окиснення речовин, його локалізація у клітинах. Яка роль процесів пероксидного окиснення речовин в метаболізмі?
16. Дайте загальну характеристику обміну води та його регуляції в організмі.

17. Дайте загальну характеристику обміну мінеральних речовин та його регуляції в організмі.
18. Поясніть, які особливості водно-сольового обміну в спортсменів і з чим вони пов'язані.
19. Розкрийте загальне уявлення про обмін вуглеводів в організмі людини, назвіть основні його шляхи.
20. Охарактеризуйте особливості хімічного перетворення вуглеводів їжі в процесі травлення та їх всмоктування в кров.
21. Розкрийте механізми регуляції та підтримання постійної концентрації глюкози в крові. Які причини та прояви гіперглікемії і гіпоглікемії?
22. Дайте загальну характеристику внутрішньоклітинного обміну вуглеводів. Що впливає на швидкість біосинтезу та розпаду глікогену в організмі?
23. Поясніть, що таке анаеробне окиснення вуглеводів. В чому полягає суть і енергетична цінність гліколізу, яка його роль в енергозабезпеченні м'язової діяльності?
24. Поясніть, що таке аеробне окиснення вуглеводів. Які основні етапи аеробного окиснення вуглеводів у тканинах та їх енергетична цінність?
25. Поясніть, яке значення пентозного циклу окиснення вуглеводів в організмі.
26. Поясніть, що таке глюконеогенез. Яке значення має даний процес в організмі при м'язовій діяльності?
27. Опишіть особливості обміну вуглеводів під час виконання фізичних навантажень. Чому і яким чином молочна кислота впливає на фізичну працездатність?
28. Розкрийте загальне уявлення про обмін ліпідів в організмі людини, назвіть основні його етапи.
29. Опишіть особливості хімічного розпаду ліпідів їжі в процесі травлення та їх всмоктування в кров. Яке значення жовчних кислот в перетравленні ліпідів? В чому особливість всмоктування жирних кислот?

30. Дайте загальну характеристику внутрішньоклітинного окиснення продуктів гідролітичного розщеплення жирів. Яке значення жирів і жирних кислот в енергозабезпеченні організму під час м'язової діяльності?
31. Поясніть, що таке кетоніві тіла, їх утворення та обмін у тканинах.
32. Розкрийте основні механізми регуляції обміну ліпідів в організмі. Які є порушення процесів обміну жирів?
33. Поясніть, які закономірності зміни обміну ліпідів при м'язовій діяльності.
34. Дайте загальну характеристику обміну білків в організмі людини. Поясніть, що таке азотистий баланс.
35. Охарактеризуйте особливості хімічного перетворення білків їжі у травній системі та всмоктування продуктів їх гідролізу.
36. Дайте загальну характеристику внутрішньоклітинного перетворення амінокислот. Назвіть основні реакції перетворення амінокислот та їх значення для організму.
37. Поясніть, як відбувається розпад тканинних білків. Що впливає на активність даного процесу в організмі і яке його значення?
38. Назвіть кінцеві продукти розпаду амінокислот. Як відбувається зв'язування та виведення аміаку з організму? Розкрийте суть і значення циклу сечовини (орнітинового циклу).
39. Дайте загальну характеристику біосинтезу білка та його регуляції.
40. Поясніть, як впливають фізичні навантаження на обмін білків в організмі. Як змінюється процес синтезу білка при одноразових фізичних навантаженнях та при адаптації організму до тренувань?
41. Дайте загальну характеристику обміну нуклеїнових кислот в організмі людини. Поясніть, як відбувається перетворення пуринових і піримідинових основ в тканинах організму.
42. Дайте загальну характеристику біосинтезу нуклеотидів і нуклеїнових кислот (ДНК, РНК).

43. Розкрийте суть і значення інтеграції обміну речовин в організмі. Поясніть основні принципи регуляції біохімічних процесів.
44. Охарактеризуйте взаємозв'язок між обміном вуглеводів і жирів. За яких обставин в організмі вуглеводи перетворюються в жири, а жири – у вуглеводи?
45. Охарактеризуйте взаємозв'язок між обміном вуглеводів і білків. Яка роль в амінокислот в обміні вуглеводів?
46. Охарактеризуйте взаємозв'язок між обміном білків і жирів. Яка роль ацетил-КоА в інтеграції обміну даних речовин?
47. Поясніть суть і значення внутрішньоклітинної регуляції обміну речовин та її механізм.
48. Поясніть роль центральної нервової системи в регуляції обмінних процесів в організмі, її механізм.
49. Поясніть суть і значення ендокринної регуляції обміну речовин та її механізм.
50. Поясніть роль регуляторних систем обміну речовин в адаптації організму до фізичних навантажень.

Список літератури

1. Біологічна хімія: Лабораторний практикум / За заг. ред. проф. Я. І. Гонського. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 288 с.
2. Бойків Д. П., Іванків О. Л., Кобилінська Л. І. [та ін.]. Практикум з біологічної хімії. Київ: Здоров'я, 2002. 298 с.
3. Вороніна Л. М., Десенко В. Ф., Загайко А. Л. [та ін.]. Лабораторні та семінарські заняття з біологічної хімії. Х.: вид-во НФаУ «Оригінал», 2004. 384 с.
4. Гонський Я. І., Максимчук Т. П., Калинський М. І. Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. 744 с.
5. Губський Ю. І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508с.
6. Земцова І. І., Олійник С. А. Практикум з біохімії спорту: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. спорт. профілю. К.: Олімп. л-ра, 2010. 184 с.
7. Кучеренко М. Б., Виноградова Р. П., Бабенюк Ю. Д. [та ін.]. Біохімія. К.: Либідь, 1995. 464 с.
8. Кучеренко М. Е. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 423 с.
9. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності. Навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів фізичного виховання і спорту. Київ: Олімпійська література, 2007. 200 с.
10. Плахтій П. Д. Фізіологія людини. Обмін речовин і енергозабезпечення м'язової діяльності: Навчальний посібник. К: ВД «Професіонал», 2006. 464 с.
11. Плахтій П. Д., Коваль Т. В., Гончаренко М. С. Обмін речовин та енергії. Теорія, завдання для самостійної підготовки, тести: Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2009. 336 с.

12. Практикум з біологічної хімії / За ред. О. Я. Склярова. К.: «Здоров'я», 2002. 298 с.
13. Практикум з біологічної хімії: навч.-метод. посіб. для студ. сільськогосп. закл. освіти III – IV рівнів акредитації / Під ред. Г. Ф. Жегунова. Харків: «БУРУН і К», 2014. 304 с.
14. Сапін І. Ф., Литвиненко А. Р. Біологічна хімія: навчальний посібник для студ. біол. фак.-тів ун-тів і природ. фак.-тів пед. ін-тів. К.: Вища школа, 1972. 384 с.
15. Столяр О. Б. Біологічна хімія: навч. посібн. Тернопіль: Підручники і посібники, 2014. 368 с.
16. Шевряков М. В., Яковенко Б. В., Явоненко О. Ф. Практикум з біологічної хімії. Суми: «Університетська книга», 2003. 204 с.
17. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія: Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми: ВДТ «Університетська книга», 2002. 380 с.
18. Берёзов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. Учебник. М.: Медицина, 1990. 543 с.
19. Биохимия. Учебник для ин-тов физической культуры / Под ред. Н.Н. Яковлева. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: «Физкультура и спорт», 1974. 344 с.
20. Биохимия: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В.В. Меньшикова, Н.И. Волкова. М.: Физкультура и спорт, 1986. 384 с.
21. Волков Н. Н., Несен Э. Н., Осипенко А. А., Корсун С. Н. Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000. 504 с.
22. Горячковский А. И. Справочное пособие по клинической биохимии. Одесса: ОКФА, 2005. 616 с.
23. Новые методы практической биохимии. М.: Наука, 1988. 264 с.
24. Осипенко А. А., Вдовенко Н. В. Биохимия: учеб.-метод. пособие для самостоят. подготовки студ. вузов физ. воспитания и спорта. К.: НУФВСУ, изд-во «Олимп. Лит.», 2015. 152 с.

25. Ронин В. С., Старобинец Г. М. Руководство к практическим занятиям по методам клинических лабораторных исследований. М.: Медицина, 1989. 319 с.
26. Фарфель В. С., Коц Я. М. Физиология человека с основами биохимии. М.: Физкультура и спорт, 1970. 374 с.
27. Филиппович Ю. Б., Коничев А. С., Севастьянова Г. А. [та ін.]. Биохимические основы жизнедеятельности человека. М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. 407 с.
28. Чиркин А. А. Практикум по биохимии. Мн.: Новое знание, 2002. 512 с.
29. Явоненко А. Ф., Яковенко Б. В. Биохимия: Учеб. пособ. для студ. спец. «Физкультура» пед. ун-тов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Сумы: Издательство «Университетская книга», 2001. 374 с.
30. Яковлев Н. Н., Орещенко Н. И., Чаговец Н. Р. Руководство к практическим занятиям по общей биохимии и биохимии спорта. Пособие для ин-в физич. культуры. М.: «Физкультура и спорт», 1973. 112 с.